ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

KLIMATOLOGIJA

ATMOSFEROS TARŠOS KAITOS URBANIZUOTOSE TERITORIJOSE PROGNOZĖ

Arūnas Bukantis, Egidijus Rimkus, Gintautas Stankūnavičius
Vilniaus universitetas, M. K. Čiurlionio g. 21/27, LT-03101, Vilnius
El. paštas: arunas.bukantis@gf.vu.lt

Įvadas

Viena svarbiausių miesto poveikio vietos klimatui sfera – oro kokybės pokyčiai. Šie pokyčiai vyksta dėl gausių priemaišų emisijų iš pramonės ir energetikos įmonių bei transporto (Colvile et al., 2001). Iš įvairių taršos šaltinių į orą patenka cheminių medžiagų, kurios gali tiesiogiai ar netiesiogiai sukelti pavojų žmogaus sveikatai. Oro kokybė labai priklauso nuo meteorologinių sąlygų. Nepastovūs, besikeičiantys orai dažniausiai yra palankūs teršalų sklaidai. Ir atvirkščiai, pastovūs ir mažai judrūs bariniai dariniai (anticiklonai, mažų gradientų bariniai laukai, gūbriai) didžiuosiuose miestuose, kur yra daug taršos šaltinių, gali padidinti užterštumą (Sillman, Samson, 1995). Silpnas oro maišymasis, temperatūros inversija bei tokie meteorologiniai reiškiniai, kaip rūkas ir dulksna, sudaro palankias sąlygas teršalams kauptis apatiniuose atmosferos sluoksniuose (Korkutis, Kavaliauskas, 1995). Mažesniuose miestuose ir pramonės centruose, kur oro kokybę lemia vienas stambus teršimo šaltinis, nepalankios teršalams sklaidytis sąlygos susidaro pučiant miesto link vėjui, nešančiam teršalus.

Oro užterštumas (ypač dulkėmis ir aerozoliais), be žalingo poveikio gyventojų sveikatai, keičia ir kai kuriuos meteorologinius rodiklius. Pirmiausia, tai matomumo sumažėjimas dėl atmosferos drumstumo priežemio sluoksnyje. Jis taip pat sumažina Saulės spinduliuotę, tenkančią miestui, pakeičia žemės paviršių pasiekiančių spindulių spektro sudėtį – teršalai geriausiai sugeria trumpiausias bangas ir dėl to Saulės spindėjimo trukmė sumažėja. Teršalai miesto atmosferoje virsta kondensacijos branduoliais. Kai kurių autorių nuomone, kritulių kiekis mieste yra nuo 5% iki 30% didesnis lyginant su kaimo vietovėmis (Arya, 2001; Oke, 1987). Dėl tos pačios priežasties mieste susidaro didesnis debesuotumas ir daugiau rūkų. Iš kitos pusės, užterštas oro sluoksnis absorbuoja dalį ilgabangių Žemės spindulių ir padidina priešpriešinį spinduliavimą pats atvėsdamas. Tai gali būti viena iš pagrindinių priežasčių, dėl ko virš miesto dažniausiai būna skirtingai negu užmiestyje stratifikuoti apatiniai oro masės sluoksniai, kurie lemia vertikalųjį oro maišymąsi.

Didelis dėmesys išsivysčiusiose šalyse skiriamas teršalų sklaidai – analizei, prognozavimui, specifiniams ekstremalių atvejų tyrimams bei adaptacijos priemonių parinkimui. Tai žaliųjų plotų ir miegamųjų rajonų planavimas atsižvelgiant į miesto landšaftą ir klimatines sąlygas bei pagrindinių transporto arterijų perskirstymas bendro užterštumo mažinimo linkme.

Šio straipsnio tikslas – apžvelgti atmosferos taršos Lietuvos urbanizuotose teritorijose prognozuojamas artimiausiems dešimtmečiams tendencijas.

Tyrimus rėmė Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas (programa „Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita“).

1. Darbo metodika

Darbe remtasi Tarpvyriausybinės klimato svyravimų tyrimo grupės (*IPCC*) ataskaitomis, taip pat įvairių Lietuvos Respublikos valstybės institucijų bei mokslo organizacijų pateikta medžiaga apie šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos bei oro kokybės dabartinę būklę ir prognozę. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų bei kitų teršalų emisijos prognozė yra susijusi su energijos, kuri savo ruožtu priklauso nuo ekonomikos augimo tempų, suvartojimu, todėl atsižvelgiama ir į šių procesų tendencijas. Autotransporto taršos augimo tendencijos analizuojamos remiantis automobilių skaičiaus, kuro kokybės ir suvartojimo prognozėmis.

Analizuoti atmosferos teršalų koncentraciją miestuose lemiantys veiksniai: stacionarių ir mobilių teršalų emisijos, teršalų sklaidos sąlygos, su didelio masto barinėmis sistemomis susijusi teršalų pernaša iš kitų rajonų. Remiantis 1999 metų oro užterštumo Vilniaus mieste duomenimis bei *FNL (FNL – Final Run)* archyvų pateikta informacija apie atmosferos stratifikacijos ypatybes, įvertintos sinoptinės sąlygos, kuriomis teršalai gali kauptis priežemio oro sluoksnyje. *FNL* duomenų bankas sudarytas iš *NCEP (National Centers of Environmental Prediction) GDAS (Global Data Assimilation System)* sistemos. *GDAS* yra baigiamoji *NCEP* operacinių modelių pradinių duomenų seka, į kurią įtraukiami vėliausiai patenkantys automatinių stebėjimo stočių ir meteorologinių palydovų duomenys. Pradiniai duomenys (rezultatai) pateikiami 4 kartus per parą (00, 06, 12, 18 Grinvičo laiku), o vertikalių atmosferos profilių skiriamoji geba – 111 km. Duomenys yra nemokami nuo *FNL* modelio paleidimo operatyviniams tikslams – 1997-01-01 (NCDC, 1997).

2. Globalūs atmosferos priemaišų emisijų XXI amžiuje scenarijai

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracijos didėjimas atmosferoje daugiausia yra susijęs su kuro deginimu ir augančiais atmosferos teršimo tempais. Ypač sparčiai atmosferoje daugėja CO_2, CH_4, CO, N_2O, NO, NO_2, NH_3, SO_2, CCl_4, $CFCL_3$, $CFCl_2$, CH_3Cl ir kt. Šios termodinamiškai aktyvios dujinės priemaišos intensyviai sugeria Žemės spinduliuojamus infraraudonuosius spindulius (ypač 4–15 mm ilgio bangas), taip stiprindamos Žemėje šiltnamio efektą. Be to, kai kurie komponentai (freonai, azoto junginiai) dar chemiškai ardo ozono sluoksnį (Александров, 1992; Ramanathan, 1998).

Termodinamiškai aktyvių dujinių priemaišų koncentracijos prognozė remiasi įvairaus pobūdžio antropogeninės veiklos tendencijų analize. Pasaulinės meteorologijos organizacijos, *IPCC* ir kai kurių mokslininkų pateikiamuose šiltnamio efektą sukeliančių priemaišų emisijos scenarijuose numatoma, jog jų koncentracija atmosferoje didės, net jeigu bus imtasi visų įmanomų priemonių sumažinti šių teršalų išmetimą į atmosferą (Intergovermental..., 2001; Jacobson, 1999, Ramanathan, 1998, ir kt.). Dėl pramonėje plačiai naudojamų technologinių procesų ir susiklosčiusio kuro balanso ypač smarkiai didės anglies dioksido (3–4% per metus), anglies monoksido (0,5%), metano (1–2%), azoto oksidų (0,3% per metus) išmetimas į atmosferą. Tai vadinamoji optimistinė termodinamiškai aktyvių priemaišų emisijos prognozė, nes joje numatoma, jog chlorfluorangliavandenilių junginių išmetimas į atmosferą artimiausiais metais sumažės kelis kartus (1 lentelėje A1T, B1 ir B2 scenarijai). Skirtingi emisijų ir klimato scenarijai kuriami remiantis įvairiomis demografinėmis, socialinėmis, ekonominėmis ir technologinėmis prognozėmis bei prielaidomis. Dar vienas neapibrėžtumo veiksnys – anglies dioksido absorbavimas Žemės biosferoje. Nuo to taip pat priklausys galutinė anglies dioksido koncentracija atmosferoje (Soon, 2001; Zhao, 2001).

1 lentelė. *IPCC* speciali ataskaita apie emisijų scenarijus *SRES* (Intergovermental..., 2001).
Table 1. *Special Report on Emissions Scenarios – SRES (Intergovermental..., 2001).*

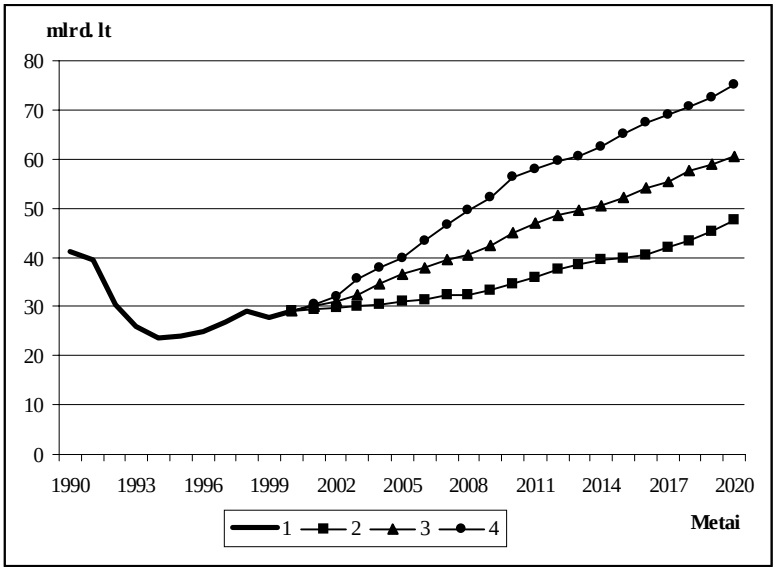
Rodiklis *Index*	**2000 m.**	**Scenarijai** / *Scenarios*					
		A1B	A1T	A1F1	A2	B1	B2
CO_2 emisija (Gt/m.)	7,8						
2050 m.		16,4	12,3	23,9	17,4	11,3	11,0
2100 m.		13,5	4,3	28,2	29,1	4,2	13,3
Globalios oro temperatūros padidėjimas (°C) didžiausio ir mažiausio jautrumo modeliuose iki 2100 m.		2,3–4,2	2,0–3,8	3,5–6,1	2,0–5,2	1,6–3,0	2,0–3,9
Kritulių kiekio pokyčiai (%) iki 2100 m.					+1,3–6,8		+1,2–6,1
CO_2 koncentracija (ppm)	367						
2050 m.		490–600	465–560	520–640	490–600	455–545	445–530
2100 m.		615–920	505–735	825–1250	735–1080	485–680	545–770

IPCC ataskaitoje nurodoma, kad XXI a. tikėtini įvairūs klimato pokyčiai: padidės vidutinė oro temperatūra ir kritulių kiekis, taip pat oro temperatūros paros maksimumai, daugės karščio bangų (karštų ir sausų orų), pakils oro temperatūros paros minimumai, trumpės šaltieji periodai (<0°C), augs stiprių liūčių ir poplūdžių tikimybė, gali sustiprėti vasarų aridiškumas ir išaugti sausrų tikimybė, padidėti maksimalios štorminių ir uraganinių vėjo greičių reikšmės, numatomi *El Ninjo* ir *NAO* reiškinių pokyčiai. Kaip teigiama šioje ataskaitoje, labiausiai turėtų pakisti atmosferos cirkuliacija bei sistemos *atmosfera–vandenynas* komponentų tarpusavio sąveika (Intergovermental..., 2001).

3. Pagrindinių teršalų emisijos į orą Lietuvos teritorijoje prognozė

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų bei kitų teršalų emisijos prognozė remiasi energijos suvartojimu, kuris savo ruožtu priklauso nuo ekonomikos augimo tempų. Lietuvoje ilgalaikio darnaus vystymo strategijose pateikiami trys galimi ekonominio vystymosi – spartaus, pagrindinio bei lėto scenarijai: Jo pagrindas – bendrojo vidaus produkto (BVP) augimo prognozė (1 pav.).

1 paveiksle matyti, jog pagal lėto ekonominio vystymosi scenarijų BVP 1990 metų lygį pasieks apie 2016 metus, o jei ekonomika vystysis ypač greitai – 2006 metais. Atitinkamai turėtų skirtis ir energijos suvartojimas, tačiau energijos vartojimo efektyvumas bei teršalų emisija gali labai skirtis. Tiksliausiai energijos vartojimo efektyvumą įvairiose šalyse apibūdina energijos sąnaudos BVP vienetui. Pagal energijos intensyvumo rodiklį 1999 m. Lietuvos ūkio šakose tai pačiai pridėtinei vertei sukurti (skaičiuojant 1995 m. lyginamosiomis kainomis JAV doleriais) energijos buvo suvartota 1,5 karto daugiau nei vidutiniškai Europos Sąjungos šalyse. Lietuvos energetikos instituto atliktų tyrimų duomenimis, energijos poreikiai 2020 m. neviršytų 1990 m. poreikių (Lietuvos..., 2003). Energijos suvartojimas 2020 m. bus 20–40% didesnis nei 2000 m., tačiau vis dar apie 20–40% mažesnis nei 1990 metais. Atitinkamai turėtų būti mažesnė ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija.

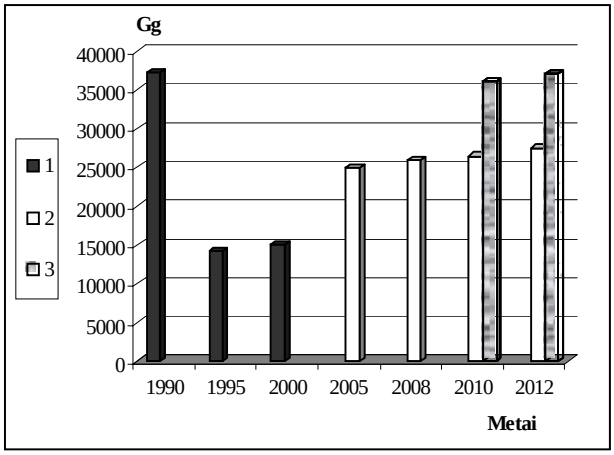


1 pav. BVP Lietuvoje augimo prognozės: 1) faktiniai duomenys; 2) lėto ekonominio vystymosi scenarijus; 3) pagrindinis scenarijus; 4) greito vystymosi scenarijus (Lietuvos..., 2003).
Fig 1. *GDP forecast in Lithuania: 1) factual data; 2) slow development scenario; 3) main scenario; 4) rapid development scenario (Lietuvos..., 2003)*

2 lentelė. Lietuvos energijos poreikiai (Lietuvos energetikos instituto duomenimis, 2003).
Table 2. *Energy demand in Lithuania (according to Lithuanian Energy Institute, 2003).*

Metai *Year*	**Lėto vystymosi scenarijus** *Slow development scenario*	**Pagrindinis scenarijus** *Main scenario*	**Greito vystymosi scenarijus** *Rapid development scenario*
Indeksas (1990 = 100)			
1990	100	100	100
1995	53,5	53,5	53,5
2000	43,4	43,4	43,4
2005	47,2	53,4	56,5
2010	51,8	60,2	67,7
2015	55,7	65,4	74,6
2020	59,7	71,0	81,8

Prognozuojama, kad 2015 m. naftos produktų sunaudojimas, lyginant su 2000 m., išaugs 25%. Gerokai padidės automobilių kuro sąnaudos, tuo tarpu sunkiųjų naftos produktų bus sunaudojama mažiau. Esminiai pokyčiai energijos gamyboje numatomi uždarius Ignalinos AE (apie 2010 m.). Energetikoje ypač išaugs gamtinių dujų dalis. 2002 metais Lietuva ratifikavo Kioto protokolą, kuris įpareigoja 8% sumažinti CO_2 ir kitų šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą į atmosferą. Apskaičiuota, kad pradėjus energetikoje naudoti gamtines dujas, Kioto protokolo reikalavimai bus įgyvendinti pagal pagrindinį ar net greito ekonominio vystymosi scenarijų. Tačiau į bendrus skaičiavimus (remiantis *IPCC* rekomendacijomis) neįtraukta dujų emisija dėl biomasės deginimo. Tuo tarpu uždarius Ignalinos AE, vietinio kuro rūšių (tarp jų ir biomasės) deginimo dalis bendrame kuro balanse gali neproporcingai išaugti. Tokiu atveju anglies dioksido emisija pasieks 1990 metų lygį, o Kioto protokolo reikalavimai nebus išpildyti (2 pav.).



2 pav. Anglies dioksido emisijos energetikos sektoriuje prognozė uždarius Ignalinos AE: 1) faktiniai duomenys; 2) CO_2 emisija neįtraukus vietinio kuro deginimo produktų; 3) CO_2 emisija įtraukus vietinio kuro deginimo produktus (Lietuvos..., 2000).

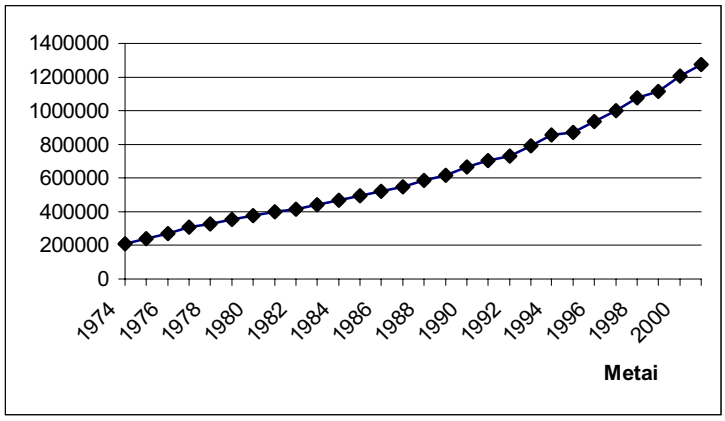
Fig. 2. *Carbon dioxide emissions forecast in energetic sector after suspending Ignalina NS: 1) real data; 2) CO_2 emission without local fuel burning products; 3) CO_2 emission with local fuel burning products (Lietuvos..., 2000).*

Atmosferos teršalų šaltinius galima skirstyti į du pagrindinius tipus: stacionarius bei mobilius. 2002 metais Lietuvoje stacionariuose taršos šaltiniuose susidarė 258 tūkst. tonų oro teršalų. Iš jų į atmosferą pateko kiek daugiau kaip trečdalis – 36% (94 tūkst. tonų). Iš stacionarių taršos šaltinių 2002 m. į atmosferą išmesta 21 tūkst. tonų teršalų mažiau nei 2001 metais. Teršalų emisija sumažėjo daugiausia dėl mažesnės taršos energetikos sektoriuje. Uždarius Ignalinos AE išaugs kitų elektrinių apkrova. Daugelis jų yra didžiųjų miestų teritorijoje. Šilumą tiekiant decentralizuotai ir pramonės įmonėse, ir gyvenamųjų namų aplinkoje kuriasi daug lokalių katilinių, kurios sukuria vis naujus oro taršos židinius. Todėl žiemos mėnesiais dideliuose miestuose oro tarša gali ypač išaugti (labiausiai sieros dioksidu).

Urbanizuotos aplinkos oro užteršimo pavojus yra tiesiogiai susijęs su automobilių skaičiaus didėjimu. Europos Sąjungos valstybėse transporto priemonių (neįskaitant motociklų) skaičius vienam gyventojui kinta nuo apie 0,3 mažiausiai išsivysčiusiose ES valstybėse (Graikijoje ir Portugalijoje) iki >0,5 (Italijoje, Vokietijoje ir kt.). Lietuvoje 2001 metais vienam gyventojui teko 0,346 registruoto automobilio. Tai daugiau nei kai kuriose ES valstybėse ir nedaug atsiliekama nuo vidurkio. Automobilių skaičius Lietuvoje ypač išaugo per pastarąjį dešimtmetį (3 pav.), kuomet mažo gyventojų skaičiaus kaitos fone automobilių padaugėjo net 609 tūkstančiais (1,9 karto). Tikėtina, jog per artimiausius 10–15 metų registruotų automobilių skaičius Lietuvoje bus artimas ES vidurkiui ir vienam gyventojui padidės iki 0,5.

Nors miestų užterštumą daugiausia įtakoja transportas, daugelio teršalų koncentracija miestuose per paskutinį XX a. dešimtmetį mažai pakito. Šiuo metu Lietuvoje vyrauja modernesni automobiliai, kurie, palyginus su anksčiau naudotaisiais, yra daug ekonomiškesni, mažiau teršia aplinką. Pasikeitė ir transporto degalų sudėtis: daugiau suvartojama dyzelino, suskystintų naftos dujų.

Ateityje, daugėjant automobilių, padidės automobilių spūstys miestuose, todėl daugiausiai problemų kels taškiniai užterštumo židiniai ties ypač intensyvaus eismo kelių sankryžomis. Ten teršalų koncentracija gali daug kartų viršyti didžiausią leidžiamą. Vis dėlto, nors automobilių kelių tinklo plėtra kol kas atsilieka nuo transporto priemonių skaičiaus augimo, labai tikėtina,



3 pav. Automobilių skaičiaus dinamika Lietuvoje 1974–2001 metais.
Fig. 3. *The dynamics of vehicles in Lithuania for 1974–2001 period.*

kad per artimiausius keliolika metų bendra teršalų emisija iš mobilių taršos šaltinių neturėtų labai išaugti, todėl nelabai kis ir vidutiniai miesto oro taršos dydžiai. Galima daryti išvadą, jog artimiausiais dešimtmečiais mažai kintančio bendro miesto oro užterštumo fone turėtų ypač išaugti židininė oro tarša labai intensyvaus eismo sankryžose. Teisingas miesto transporto arterijų planavimas, transporto srauto ribojimas, griežtesni ekologiniai reikalavimai transporto priemonėns būtų svarbiausios priemonės siekiant sumažinti tokio pobūdžio teršalų emisijas.

4. Atmosferos teršalų sklaidos sąlygų prognozė

Miesto teršalų koncentraciją lemiantys veiksniai:

1) didelio masto atmosferos judesiai, kuriems priskiriama globalaus masto vakarų vėjų sistema su „audrų keliu“ vidutinėse platumose, cikloninė ir anticikloninė cirkuliacija sinoptinio masto atmosferos sūkuriuose, bariniuose slėniuose bei gūbriuose, taip pat mezomasto cirkuliaciniai mechanizmai atmosferos frontų zonose;

2) vietinės cirkuliacijos sąlygos (brizinė cirkuliacija pajūryje, slėniuose – šlaitų vėjai, paklotinio paviršiaus temperatūra, dirvožemio drėgmė, miesto „šilumos sala” ir kt.);

3) urbanizuotos vietovės infrastruktūra (miesto kvartalų padėtis vyraujančių vėjų atžvilgiu, transporto arterijų padėtis pasaulio šalių atžvilgiu, vidutinis namų aukštis bei tarpų tarp namų plotis ir kt. (Jacobson, 2001).

Atmosferos teršalų sklaidos sąlygos šiuo metu nustatomos remiantis keliais rodikliais:

a) sąmaišos aukštis atmosferoje; kuo didesnis sąmaišos aukštis, tuo geresnės sklaidos sąlygos; šio rodiklio yra ryški metinė kaita ir Lietuvoje jis kinta nuo 1000–1500 m vasarą iki 300–400 m žiemą;

b) kritinė temperatūros inversija; šis rodiklis turi tenkinti tokias sąlygas: vertikali potencialios temperatūros kaita $d\theta/dz \geq 0{,}005$°K/m; $\theta_v - \theta_a \geq 2$°K, indeksai *v* ir *a* rodo inversijos viršutinę ir apatinę ribas; virš 500 hPa lygio susidaranti inversija teršalų sklaidos neveikia;

c) Paskvilio atmosferos stabilumo klasės – tai rodiklis, apibūdinantis apatinių atmosferos sluoksnių stabilumo sąlygas; išskiriamos 7 klasės: A – labai nestabilios sąlygos, B – vidutiniškai nestabilios, C – silpnai nestabilios, D – neutralios, E – silpnai stabilios, F – vidutiniškai stabilios ir G – labai stabilios sąlygos (3 lent.), be to, Paskvilio stabilumo klasės priklauso nuo horizontalaus vėjo vertikalaus krypties pokyčio ir vertikalaus temperatūros

gradiento (4 lent.).

Kaip atskiras rodiklis gali būti vėjo greitis 10 m aukštyje, tačiau dažniausiai šis parametras įtraukiamas į kitų aukščiau minėtų rodiklių skaičiavimą (Jacobson, 2002).

3 lentelė. Meteorologinės sąlygos, apibūdinančios Paskvilio stabilumo klases (Pasquill, 1974).
Table 3. *Meteorological conditions describing Pasquill stability classes (Pasquill, 1974).*

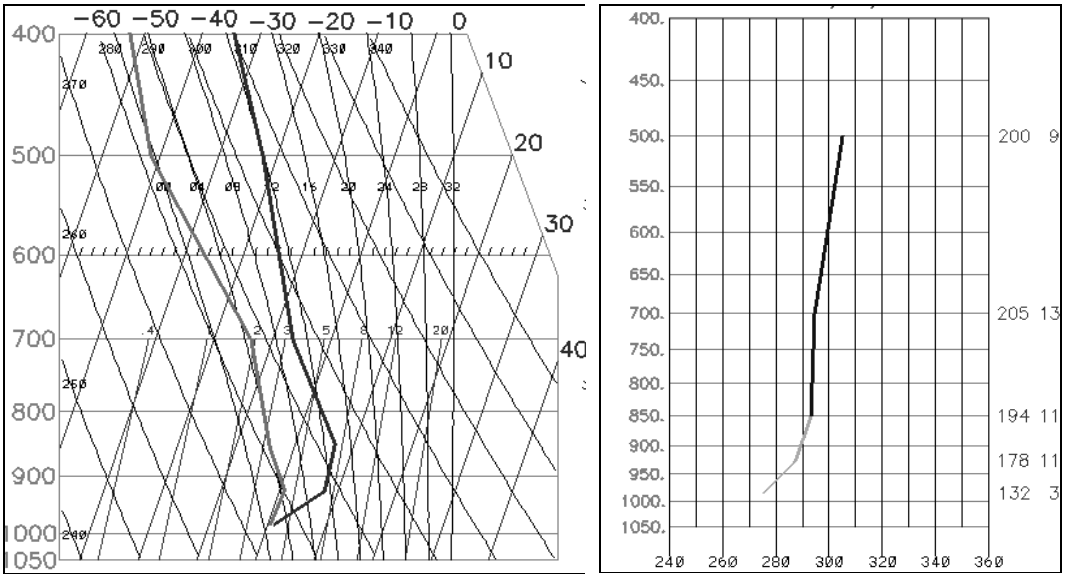
Priežemio vėjo greitis (m/s) *Near surface wind speed*	**Insoliacija dieną** *Daytime insolation*			**Nakties sąlygos** *Nighttime radiation conditions*	
	stipri *strong*	vidutinė *moderate*	silpna *weak*	apsiniaukę arba žemi debesys (>5 balų) *overcast or > 4/8 octas low clouds*	debesuotumas (□5 balų) *cloudiness □4/8 octas*
< 2	A	A – B	B		
2–3	A – B	B	C	E	F
3–5	B	B – C	C	D	E
5–6	C	C – D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

4 lentelė. Paskvilio klasės priklausomybė nuo horizontalaus vėjo vertikalaus krypties pokyčio ir vertikalaus temperatūros gradiento (Oke, 1987).
Table 4. *Pasquill classes for fluctuations in wind direction and vertical temperature gradient (Oke, 1987).*

Paskvilio klasė *Pasquill Class*	**Vėjo krypties pokytis (laipsn/100 m)** *Wind direction change (degrees / 100 m)*	**□*T*/□*Z* (°C/100 m)**
A	25	-1,9
B	20	-1,9 – -1,7
C	15	-1,7 – -1,5
D	10	-1,5 – -0,5
E	5	-0,5 – 1,5
F	2,5	1,5 – 4,0
G	1,7	>4,0

Atlikta analizė parodė, kad maksimalios teršalų koncentracijos Vilniuje formuojasi susidarius stabiliai priežeminei inversijai, kuri palaipsniui pereina į pakiliąją laisvosios atmosferos inversiją. Tokiais atvejais didelė dalis emisinių teršalų kaupiasi paribio sluoksnyje, o inversijai sustiprėjus – apatinėje šio sluoksnio dalyje (4 pav.). Tokių inversijų formavimasis būdingas žiemą ir ankstyvą pavasarį mažų gradientų bariniame lauke, kai vidurinėje troposferoje vyksta intensyvi šilumos advekcija (5 pav.). Paveiksle matyti, kad Lietuvos teritorija patenka į didelio cikloninio sūkurio rytinę periferiją. Slėgio gradientai maži, be to, apatinėje troposferoje vyrauja šalti orai. Aukščiau paribio sluoksnio slėgio gradientai labai padidėja, dėl to stiprėja oro pietų pernaša ir vyksta šilumos advekcija, kuri palaipsniui stiprina inversiją apatinėje troposferoje ir mažina sąmaišos aukštį.

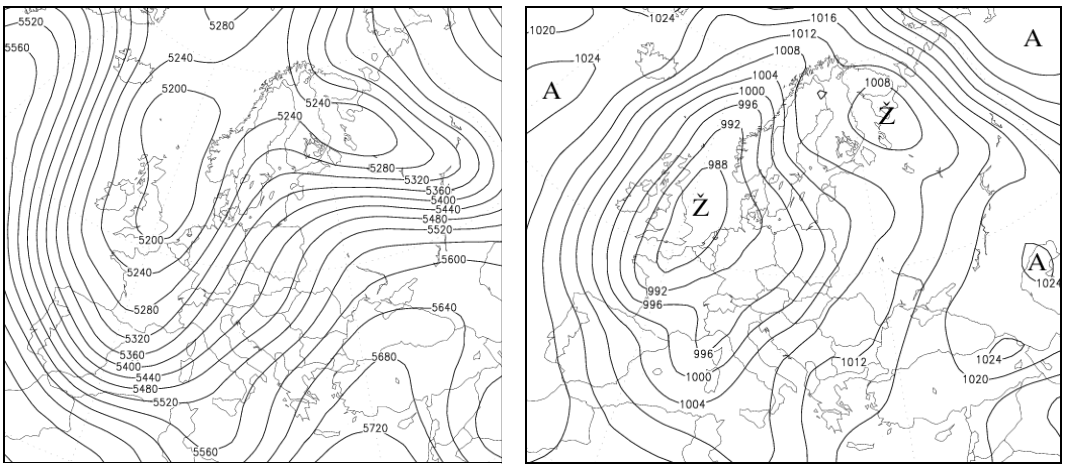
Šiltuoju metų laiku temperatūros inversijas naktį ir rytą dažniausiai formuoja mažų gradientų laukai arba anticiklono centrinės dalys, ypač kai tokie anticiklonai yra susidarę subtropinėje klimato juostoje. Formuojasi priežemio ir pakiliosios inversijos, siekiančios 900 hPa lygį (apie 700 m virš žemės paviršiaus), kurios išnyksta dienos metu. Todėl dažniausiai



4 pav. Vertikalus oro temperatūros ir rasos taško temperatūros profilis (kairėje) ir vertikalus potencinės temperatūros profilis iki 400 hPa lygio (dešinėje) 1999 m. kovo 5 d. 18 val. virš pietryčių Lietuvos staigaus oro užterštumo padidėjimo Vilniaus mieste metu. Šviesesnė profilio dalis rodo kritinės temperatūros inversijos sluoksnio storį. Skaičiai paveikslo dešinėje rodo vėjo kryptį (laipsniais) ir greitį (m/s) (duomenys iš *FNL* archyvo).

Fig. 4. *Air and dew point temperature (left) and vertical distribution of potential temperature up to 400 hPa level (right) at 1800 UTC 5th of March 1999 over southeastern part of Lithuania when sudden increase of air pollution concentrations was observed in Vilnius. Grey part of line indicates the depth of critical inversion. Numbers on the right – wind direction (degrees) and wind speed (m/s).*

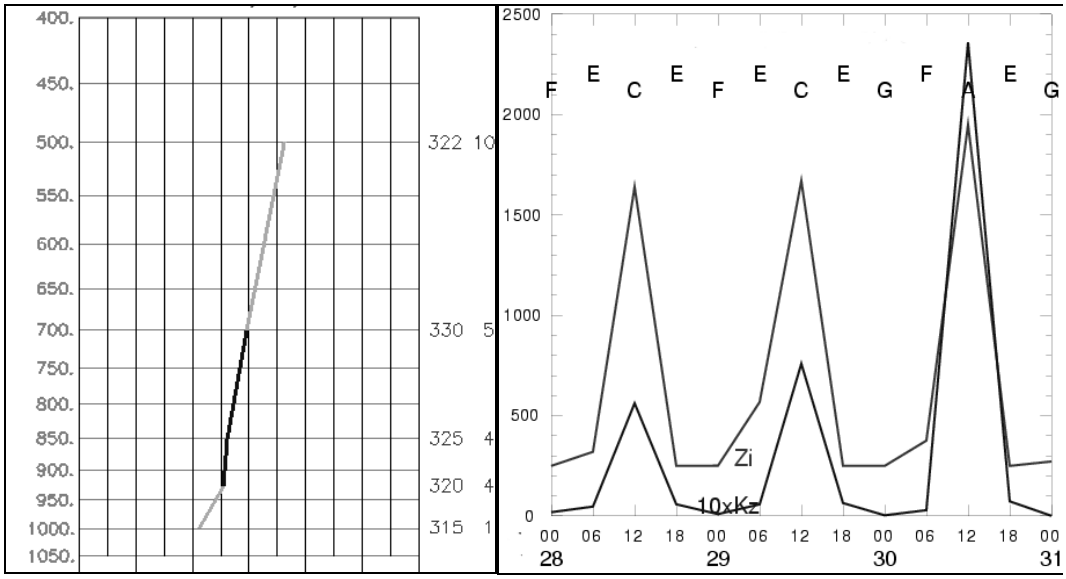
a b



5 pav. Tipinė sinoptinė situacija žiemą, lemianti didelį atmosferos užterštumą Vilniuje 1999-03-04 12UTC: a) H500 hPa laukas; b) slėgio jūros lygyje laukas.

Fig. 5. *Typical circulation pattern in the cold season responsible for high levels of atmospheric pollution in Vilnius: 04 03 1999 12UTC; a) H500 hPa level field, b) sea level pressure.*

padidėja tik momentinės teršalų koncentracijos, o dienos vidurkis būna nereikšmingas. Kitokių pasekmių sukelia vienu metu egzistuojančios dvi kritinės inversijos: viena – priežemio, kita – laisvojoje atmosferoje. Pastaroji atsiranda dėl žemyneigių oro masių judesių aukšto slėgio darinių centruose. Priežemio inversija suardoma dienos metu, tačiau teršalai toli nenunešami dėl silpno vėjo ir juos sulaikančio sluoksnio vidurinėje troposferoje. Nakties metu apatinio atmosferos sluoksnio stabilumas labai išauga, teršalų koncentracijos taip pat smarkiai didėja. Todėl tokiais laikotarpiais teršalų koncentracijos paros kaita būna labai ryški (6 pav.).

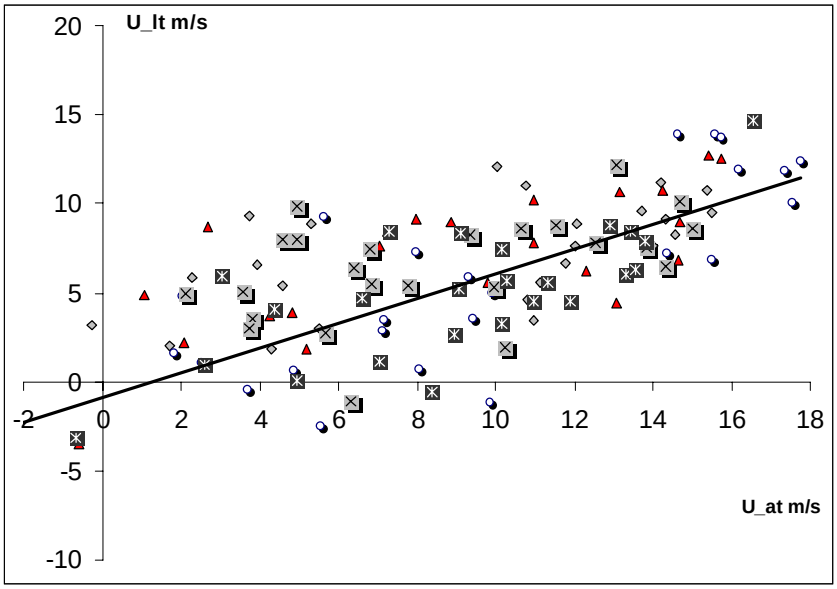


6 pav. Vertikalus potencinės temperatūros profilis (kairėje; paaiškinimus žr. 4 pav.), Paskvilio stabilumo klasių, paribio sluoksnio (identiškas sąmaišos sluoksniui) aukščio *Zi* (m) ir vertikalaus sąmaišos koeficiento $10\times K_z$ kaita (m^2/s)1999-08-28–31 (dešinėje).

Fig. 6. *Vertical distribution of potential temperature (left, explanation as in fig. 4); Pasquill stability, boundary layer depth Zi (m) and vertical mixing coefficient $10\times K_z$ (m^2/s) timeseries for August 28-31 days of 1999 (right).*

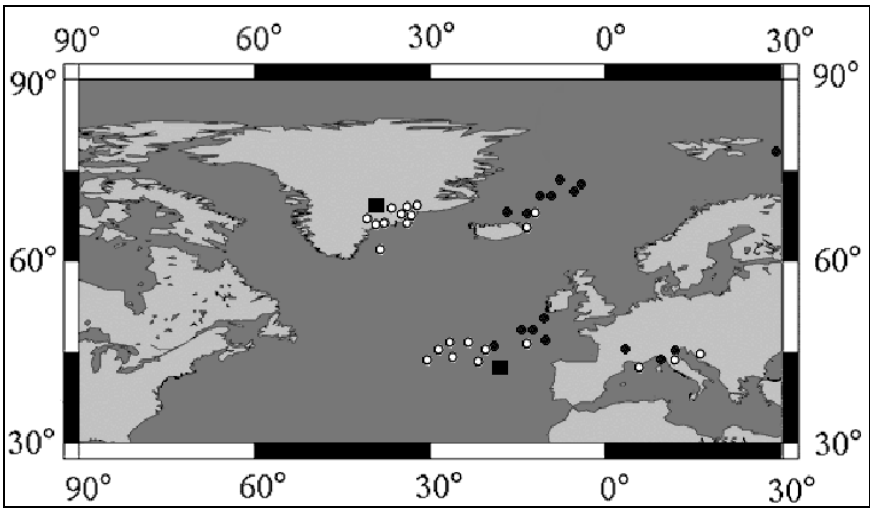
Neretai teršalų atneša oro srautai iš Centrinės Europos. Tai lemia dideli bariniai gradientai prie žemės paviršiaus bei vidurinėje troposferoje. Frontiniai paviršiai virsta inversiniais sluoksniais, neleidžiančiais teršalų „debesims“ išsisklaidyti stipriame oro sraute (Dobbins, 1979).

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijoms į atmosferą palaipsniui mažėjant, jų koncentracija dar kurį laiką didės, tačiau teršalų koncentracijos turėtų šiek tiek keistis. Daugelis klimato modelių, veikiančių didėjančios šiltnamio dujų koncentracijos fone, rezultatai rodo, kad didžiausi pokyčiai vidutinėse platumose laukiami šaltuoju metų laiku. Zoninė oro masių cirkuliacija Šiaurės Atlante stiprės, kartu ir zoninė cirkuliacija virš Pietų Baltijos (7 pav.). Intensyvės atmosferos frontų veikla, dėl to pagausės kritulių, tačiau vidurinėje troposferoje stiprės ir šilumos advekcija, papildomai teikianti energijos sinoptinio masto sūkuriams, kurių zonose vyksta intensyvi vertikali oro masių sąmaiša. Taigi teršalų sklaidos sąlygos daugiausia priklausys nuo sūkurio ženklo. Pavyzdžiui, stiprėjant teigiamam sūkuriui vidurinėje troposferoje, gerėja priežemio ciklonų regeneracijos sąlygos, ir atvirkščiai. Po 2020 metų turėtų didėti teigiamo sūkurio advekcija virš Lietuvos, todėl šaltuoju metų laiku laisvosios atmosferos temperatūros inversijų tikimybė mažės. Remiantis modelių rezultatais, vasarą sumažės kritulių,



7 pav. Zoninio vėjo greičio virš Šiaurės Atlanto *U_at* ir Pietų Baltijos *U_lt* ryšys lapkritį–kovą 1948–2002 metais: skrituliai – lapkričio mėn., trikampiai – gruodžio mėn., šviesūs kvadratai – sausio mėn., tamsūs kvadratai – vasario mėn., rombai – kovo mėn.

Fig. 7. *The relation between zonal wind components over North Atlantic U_at and Southern Baltic U_lt during cold seasons (November–March) of 1948–2002 period: special marks: circles – November, triangles – December, light squares – January, black squares – February, rhombes – March.*



8 pav. NAO centrų vidutinė padėtis žiemą pagal *ECHAM 4 OPYC* modelio skaičiavimus. Kontrolinis laikotarpis – juodi kvadratai; didėjančio šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracijos fone vidutinė mėnesio centrų padėtis iki 2020 metų (balti skrituliai) ir po 2020 metų (juodi skrituliai) (Intergovernmental..., 2001).

Fig. 8. *Locations of NAO centres of ECHAM4/OPYC. The average positions from the entire control run (using winter means) are marked by black squares; those of consecutive decades in the scenario run are marked by open circles before year 2020 and by black dots thereafter (Intergovernmental..., 2001).*

didės anticikloninių laukų pasikartojimas (Intergovernmental..., 2001). Bet koks anticikloninių sąlygų vasaros mėnesiais padažnėjimas lems ir atmosferos užterštumo didėjimą miesto teritorijose (Hulme, Jenkins, 1998). Todėl nebus palankių sąlygų teršalams sklaidytis nakties metu (8 pav.).

Didžiausi užterštumo atvejai Centrinėje ir Rytų Europoje susiję su mažų gradientų bariniais laukais (silpno vėjo epizodai) ir dideliais priežemio oro sluoksnio vėsimo greičiais. Sustiprėjus vakarų oro masių pernašai tokių epizodų ateityje sumažės. Be to, pasikeitusi cirkuliacija šaltuoju metų laiku lems didesnes drėgmės atsargas atmosferoje (padidės absoliuti ir specifinė drėgmė), dėl to sumažės priežemio oro sluoksnio vėsimo greitis tamsiuoju paros metu.

Apibendrinimas

Miestuose atmosferos teršalų koncentraciją lemia trys veiksniai: stacionarių ir mobilių teršalų emisijos, teršalų sklaidos sąlygos, su didelio masto barinėmis sistemomis susijusi teršalų pernaša iš kitų rajonų.

Dėl ūkio ekonominio nuosmukio ir efektyvesnio energijos išteklių naudojimo teršalų išmetimas į orą per paskutinį XX a. dešimtmetį sumažėjo beveik 3 kartus. Tačiau išlieka daug priežasčių, kurios gali lemti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos bei oro užterštumo padidėjimą miestuose:

a) transporto priemonių skaičiaus didėjimas ir su tuo susijęs dažnas lokalizuotų didelio užterštumo zonų formavimasis;

b) Ignalinos AE uždarymas ir su tuo susijęs elektros energijos gamybos padidėjimas labiau aplinką teršiančiose įmonėse, dažnai išmetančiose teršalus į priežemio atmosferos sluoksnį.

c) šilumos tiekimo decentralizacija, dėl kurios kuriasi mažesnės katilinės, formuojančios naujus oro taršos židinius; dėl šios priežasties artimiausiais metais gali išaugti kai kurių teršalų (ypač sieros dioksido) koncentracija.

Didėjant šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracijai, tačiau palaipsniui mažėjant jų emisijoms į atmosferą, foninės teršalų koncentracijos turėtų šiek tiek keistis. Daugelis klimato modelių, kurių veikimas pagrįstas didėjančia šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija, rezultatai rodo, kad didžiausi pokyčiai vidutinėse platumose susidarys šaltuoju metų laiku. Zoninė oro masių cirkuliacija Šiaurės Atlante stiprės, kartu ir zoninė cirkuliacija virš Pietų Baltijos. Intensyvės atmosferos frontai, dėl to pagausės kritulių, tačiau vidurinėje troposferoje stiprės ir šilumos advekcija, kuri teiktų papildomos energijos sinoptinio masto sūkuriams. Tikėtina, kad po 2020 metų didės teigiamo sūkurio advekcija virš Lietuvos, todėl šaltuoju metų laiku laisvosios atmosferos temperatūros inversijų tikimybė mažės. Remiantis modeliavimo rezultatais, vasarą sumažės kritulių, dažniau formuosis anticikloniniai laukai. Anticikloninių sąlygų vasaros mėnesiais padažnėjimas lems ir atmosferos užterštumo didėjimą mieste. Todėl teršalams sklaidytis ypač nepalankios sąlygos tikėtinos nakties metu.

Gauta: 2003-11-08

Literatūra

Arya S. P. (2001). Introduction to Micrometeorology, London: Academic Press.

Colvile R. N. et al. (2001). The Transport Sector as a Source of Air Pollution, *Atmospheric Environment* **35**, p. 1537–1565.

Dobbins R. A. (1979). Atmospheric Motion and Air Pollution: An Introduction for Students of Engineering and Science, New York–Chichester: Wiley.
Hulme M., Jenkins G. J. (1998). Climate Change Scenarios for the UK: scientific report, *UKCIP Technical Report No 1*, University of East Anglia, Norwich.
Intergovermental Panel on Climate Change (IPCC): Third Assessment Report (2001). (www.ipcc.ch)
Jacobson M. Z. (1999). Fundamentals of atmospheric modeling, New York: Cambridge University Press.
Jacobson M. Z. (2001). GATOR-GCMM: A Global through Urban Scale Air Pollution and Weather Forecast Model. 1. Model Design and Treatment of Subgrid Soil, Vegetation, Roads, Rooftops, Water, Sea Ice, and Snow, *J. Geophys. Res.* **106**, p. 5385–5402.
Jacobson M. Z. (2002). Atmospheric Pollution: history, science and regulation, New York: Cambridge University Press.
Korkutis P., Kavaliauskas B. (1995). Atmosferos savaiminio apsivalymo potencialas Lietuvoje. *Geografijos instituto darbai. Klimatologija*, p. 101–118.
Lietuvos Energetikos institutas (2003). *Nacionalinė energetikos strategija*, Vilnius.
Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija (2000). *Lithuania's second national communication under the Framwork Convention on Climate Change*, Vilnius
NCDC archives. (http://www.arl.noaa.gov/)
Oke T. R. (1987). Boundary Layer Climates. *Routledge*, London.
Pasquill F. (1974). Atmospheric Diffusion: 2nd ed., New York: John Wiley and Sons.
Ramanathan V. (1998). Trace-Gas Greenhouse Effect and Global Warming. *Royal Swedish Academy of Sciences*. *Ambio*, Vol. **27**, No **3**, p. 187–197.
Sillman S., Samson P. J. (1995). Impact of Temperature on Oxidant Photochemistry in Urban, Polluted Rural, And Remote Environments, *J. Geoph. Res.* **100**, p. 11497–11508.
Soon W. et. al. (2001). Modeling Climatic Effects of Anthropogenic Carbon Dioxide Emission: Unknowns and Uncertainties, *Climate Research* **18**, p. 259–275.
Zhao M., Pitman A. J., Chase T. N. (2001). Climatic Effects of Land Cover Change at Different Carbon Dioxide Levels, *Climate Research* **17**, p. 1–18.
Александров Е. Л. и др. (1992). Озоновый щит Земли и его изменения, С.-Петебург.

Arūnas Bukantis, Egidijus Rimkus, Gintautas Stankūnavičius
Vilnius University

Forecast of the changes of atmospheric pollution in urbanized territories

Summary

Qualitative changes of the air represent one of the key spheres of urban influence on the local climate. The qualitative changes of the atmosphere are entailed by abundant emissions from the industrial energy and transport enterprises. The chemicals get into the atmosphere from different sources and may produce a direct or indirect adverse effect on humans. The air quality also depends on meteorological conditions. Unstable weather conditions facilitate the dispersion of pollutions. Stable and inert baric formations (anticyclones, low gradient baric fields, ridges), on the contrary, may increase the atmospheric pollution in large cities with multiple pollution sources. Weak air mass mixing, inversion of temperature and such meteorological phenomena as mist and drizzle are supportive of accumulation of pollutants in the lower layers of the atmosphere. Unfavourable conditions for dispersion of pollutants occur in smaller cities and industrial centres with one large point source of pollution when the wind is carrying the pollutants into the city.

The concentration of pollutants in the cities is predetermined by three main factors: emissions of stationery and mobile pollutants, conditions for dispersion of pollutants and transport of pollutants

from other territories by large-scale baric systems.

The emission of pollutants has reduced almost thrice in the last decade of the 20th century due to decline of economy in Lithuania and due to more effective utilization of energy resources. Yet there are still many problems which are responsible for emission of gases (green-house effect) and increase of the atmospheric pollution in urban areas:

a) increasing number of the means of transportation and related formation of local high pollution zones;

b) closure of Ignalina NPP and related transference of energy production to enterprises-intensive polluters which emit pollutants into the sub-aerial layer of the atmosphere;

c) decentralization of heat supply and establishment of small boiler-houses, which represent new sources of air pollutions and provide a good reason to expect an increase of the concentrations of some pollutants (sulphur dioxide in particular).

As a result of combined effect of increasing green-house gases' concentration and decreasing emissions into the atmosphere the background values of the concentrations of pollutants will, apparently, change negligibly. Many climate models based on the input data including the green-house gas concentrations show that the greatest changes tend to occur in the mid-latitudes in cold seasons. The zonal circulation in the North Atlantic will increase strengthening the zonal circulation above the South Baltic. The intensifying activity of atmospheric fronts will increase precipitation. However, the heat advection will strengthen in the middle troposphere and serve as an additional energy for synoptic vortices. It is likely that after 2020 the advection of the positive vortex will increase in Lithuania reducing the probability of free atmosphere inversions in cold season. According to model results the summer precipitation values will decrease but the anticyclonic fields will occur more frequently. The increasing frequency of summer anticyclonic conditions will favour the atmospheric pollution in urban territories. Especially unfavourable conditions for dispersion of pollutants will occur at nights.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

SAUSUMOS VANDENŲ TYRIMAI

URBANIZUOTŲ TERITORIJŲ POŽEMINIO VANDENS FORMAVIMOSI GAMTINĖ DEDAMOJI

Algirdas Klimas, Mantas Plankis
UAB „Vilniaus hidrogeologija", J.Basanavičiaus g. 37-1, LT-03223, Vilnius
El. paštas: vh@mail.iti.lt

Algirdas Zuzevičius, Jonas Diliūnas, Gediminas Čyžius
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: zuzevicius@geo.lt

Įvadas

Urbanizacijos vaidmuo požeminio vandens formavimuisi yra nevienareikšmis. Urbanizacijos poveikis požeminei hidrosferai gali būti nagrinėjamas dviem svarbiausiais aspektais: 1) požeminio vandens (gruntinio ir tarpsluoksninio) lygio pokyčiai; 2) požeminio vandens (gruntinio ir tarpsluoksninio) kokybės pokyčiai. Tik didelį ar net katastrofišką mastą įgavusius tokio pobūdžio pokyčius lengva nustatyti ir ne specialistui. Tačiau specialistų uždavinys – šiuos pokyčius aptikti kaip galima anksčiau arba net iš anksto juos prognozuoti, kad būtų galima neigiamus procesus sustabdyti, o jeigu įmanoma – ir eliminuoti. Tačiau nedidelio masto požeminio vandens lygio ar kokybės pokyčius nelengva nustatyti, dažniausiai juos sunku atskirti nuo gamtinės, pavyzdžiui, sezoninės ar daugiametės jų kaitos. Taigi būtina rasti atskaitos sistemą ar sistemas, nuo kurių būtų galima skaičiuoti urbanizacijos poveikio požeminio vandens lygiui ir kokybei mastus. Tokia atskaitos sistema galėtų būti požeminio vandens lygio ir cheminės sudėties formavimosi gamtinė dedamoji. Analizuodami požeminio vandens lygį gamtinę dedamąją suvokiame kaip jo natūralią, gamtinę būklę, o aiškindamiesi požeminio vandens cheminės sudėties formavimosi ypatybes – kaip foninę, antropogeninių veiksnių nepažeistą, būklę. Kita vertus, patirtis rodo, kad miestuose gruntinis vanduo yra taip intensyviai teršiamas, kad net keliais rodikliais neatitinka geriamojo vandens higienos normų reikalavimų. Tokiais atvejais atskaitos sistema galėtų būti higienos normų reikalavimai. Įvairiems kitiems tikslams tiktų ir kitokios atskaitos sistemos.

1. Tyrimų metodika

Aiškinantis gruntinio vandens patvankos priežastis ir mastą patikimiausia atskaitos sistema yra gamtinis šio vandens lygis. Tačiau jį galėtume sužinoti, jeigu būtų sudarytas tokio vandens lygio žemėlapis, kai dar tiriamojo miesto nebuvo. Palyginę dabartinį gruntinio vandens lygį su realiai jau neegzistuojančiu, gamtiniu jo lygiu, iš karto pamatytume, kur ir kiek jis pasikeitė. Kadangi tokių gamtinio vandens lygio žemėlapių neturime, gruntinio vandens lygio patvankos ieškome dviem būdais: 1) ieškodami duomenų apie kuo senesnius gruntinio vandens lygius toje ar kitoje miesto dalyje ir juos palygindami su dabartiniais; 2) ieškodami dabartinio

gruntinio vandens lygio anomalijų – akivaizdžių paaukštėjimų palyginus su bendru fonu.

Iš esmės tokiu pat metodu galima spręsti priešingo ženklo lygio kaitos problemą – gruntinio ir apskritai požeminio vandens lygio pažemėjimo miestuose masto nustatymą. Tokio pažemėjimo priežastis yra miestų vandenviečių eksploatavimas. Tiesa, Lietuvoje yra nedaug vandenviečių, kuriose eksploatuojamas gruntinis vanduo, o eksploatuojant tarpsluoksninius vandenis gruntinio vandens lygis tik retais atvejais akivaizdžiai pažemėja (Klimas, 1999). Daug dažniau tenka kartografuoti tarpsluoksninių horizontų vandens lygio depresijas miestuose. Dažniausiai tai gana paprasta padaryti, nes beveik visada galima rasti duomenų apie pagrindinių vandeningųjų sluoksnių vandens lygius iki svarbiausių miesto vandenviečių eksploatavimo. Kaip bus matyti, tokių duomenų turime net Vilniuje, kur I-oji miesto vandenvietė eksploatuojama nuo 1914 metų (Jurkštas, 1990).

Gruntinio ir apskritai požeminio vandens cheminę būklę miestuose tenka vertinti įvairiais tikslais. Priklausomai nuo tokios būklės vertinimo tikslo parenkama ir atskaitos sistema. Galimi tokie variantai:

- taršos diagnostika, kai ta būklė lyginama su švaraus vandens (foniniais) rodikliais;
- tas pats, kai atskaitos sistema yra apatinė fono riba (*AFR*);
- *AFR* nustatymas trendų analizės metodu;
- vartotojiškų vandens savybių vertinimas higienos normų atžvilgiu, t.y. kokybės rodiklių verčių lyginimas su didžiausia leidžiama koncentracija (*DLK*);
- taršos anomalijų kartografavimas, kai atskaitos sistema yra, pavyzdžiui, vidurkinės ar medianinės rodiklių vertės.

Pirmuoju atveju tenka ieškoti neužteršto gruntinio vandens plotų, kurių miestuose, kaip bus matyti, praktiškai nėra. Be to, gerai žinoma, kad gruntinio vandens cheminė sudėtis nėra vienoda ir gamtinėmis sąlygomis – pavyzdžiui, ji gerokai priklauso nuo gruntų, kuriuose šis vanduo cirkuliuoja. Taigi tokio „universalaus“ gamtinio fono miestuose nėra ir negali būti. Todėl kiekvienos grunto rūšies reikėtų rasti tas fonines cheminės požeminio, šiuo atveju gruntinio, vandens sudėties rodiklių vertes.

Taip yra tyrinėję, pavyzdžiui, vokiečių geologai (Voigt, Wippermann, 1998), panašūs bandymai žinomi ir Lietuvoje (Микалаускас, 1976; Kondratas, 2001). Tačiau, kaip bus matyti, taikant šį požeminio (gruntinio) vandens cheminės būklės gamtinės dedamosios nustatymo metodą iškyla bent dvi problemos: 1) beveik neįmanoma išvengti antropogeninių veiksnių poveikio (pvz., visuotinis „rūgštinio lietaus“ poveikis); 2) gamtinę hidrocheminę dedamąją lemia ne vien gruntų ar uolienų, kuriuose cirkuliuoja požeminis vanduo, sudėtis, bet ir kiti gamtiniai (pvz., fiziniai geografiniai) veiksniai bei jų sukelti procesai.

Gamtinę hidrocheminio fono dedamąją apytiksliai galima nustatyti statistiškai apdorojus bet kurių hidrocheminių duomenų imtį. Nustačius, kad šių duomenų statistinis pasiskirstymas yra artimas normaliam ar lognormaliam, galima vadinamuoju dviejų sigmų metodu apskaičiuoti viršutinę ir apatinę fono ribas (*VFR* ir *AFR*) (Sakalauskas, 1998):

$$VFR,\ AFR = \bar{x} \pm 2s, \tag{1}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i),\ i = 1, \dots n, \tag{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}(\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}, \tag{3}$$

čia $\bar{x}$ – aritmetinis ar geometrinis vidurkis, s – standartinis nuokrypis, n – hidrocheminių analizių skaičius. Skaičiuojant *VFR* (1) lygtyje *2s* prie vidurkio pridedamas, skaičiuojant *AFR* – atimamas.

Hidrocheminiams duomenims būdingas lognormalus statistinis daugumos rodiklių verčių pasiskirstymas (Иодказис, Палтанавичюс, 1971). Tokiu atveju (Voigt, Wippermann, 1998)

$$\bar{x}_y = 10^{\bar{y}}, \tag{4}$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \log(x_i), \tag{5}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1}(\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}, \tag{6}$$

$$y_i = log(x_i). \tag{7}$$

Požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių vertes, mažesnes už *AFR*, pagrįstai galima laikyti gamtiniu hidrocheminiu fonu, arba gamtine dedamąja. Kadangi hidrocheminių duomenų apdorojimui neretai pasitelkiami neparametrinės statistikos metodai, atskaitos sistema galima pasirinkti ne minimalių rodiklių verčių ar *AFR*, bet, pavyzdžiui, 10% ar 25% percentilių ribą (Sakalauskas, 1998).

Turint daugiamečių požeminio vandens cheminės sudėties stebėjimų duomenų eilutę, gamtinę dedamąją galima apytiksliai nustatyti trendų analizės metodu. Jo esmė – trendo atgalinė ekstrapoliacija. Todėl surastas požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių vertes, artimas *AFR*, taip pat pakankamai pagrįstai galima laikyti gamtiniu hidrocheminiu fonu, arba gamtine dedamąja.

Kadangi kartais užterštas gruntinis vanduo miestuose dar yra ir geriamojo vandens šaltinis, gana dažnai jį tenka vertinti higienos požiūriu, lyginti jo kokybės rodiklių vertes su tų normų nustatytomis didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis (*DLK*). Kartografuodami miestų teritorijų tokio palyginimo duomenis galime išskirti plotus, kuriuose vieno ar kito, kartais ir kelių normuojamų požeminio vandens kokybės rodiklių vertės viršija *DLK*.

Tais atvejais, kai urbanizuotoje teritorijoje norime išskirti gruntinio vandens taršos anomalijų plotus, atskaitos sistema patogiausia pasirinkti įvairiais statistiniais metodais nustatytas vidurkines ar medianines konkretaus vandens kokybės rodiklio vertes. Tada visos šiuos vidurkius viršijančios tokių rodiklių vertės bus anomalios, o jų paplitimo plotai – neabejotinos technogeninės anomalijos. Šiuo metodu dažniausiai modeliuojamas užteršto gruntinio vandens poveikis gilesniems geriamojo požeminio vandens sluoksniams (Gregorauskas, 1999).

Konkrečių teritorijų užterštumo lyginamajai analizei gali būti naudojamas hidrocheminio fono metodas. Cheminių komponentų foninės (pažeisto einamojo momento ar apytiksliai gamtinės) reikšmės gali būti apskaičiuotos pagal nuoseklaus anomalijų atmetimo metodiką (Питьева, 1984).

Paslinktas populiacijos nuokrypis (*s*) cheminio komponento reikšmių (*x*) aibei, jei informacijos kiekis yra $n \leq 30$,

$$s = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - \left(\sum \bar{x}\right)^2}{n(n-1)}}, \tag{8}$$

jei informacijos kiekis $n > 30$,

$$s = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - \left(\sum \bar{x}\right)^2}{n^2}}. \tag{9}$$

Komponento reikšmės aritmetinis vidurkis

$$\bar{x} = \frac{\sum x_1 + x_2 + ... + x_n}{n}. \quad (10)$$

Foninės koncentracijos (C_f) intervalas

$$\bar{x} + ts \leq C_f \leq \bar{x} - ts, \quad (11)$$

čia t – Stjudento kriterijus.

Atmetus reikšmes, nepatenkančias į intervalo ribas, kartotinai skaičiuojamas standartinis populiacijos nuokrypis. Jei dar būna reikšmių, nepatenkančių į intervalo ribas, jos vėl atmetamos. Ši operacija kartojama, kol patenkinama (11) sąlyga. Likusių reikšmių aritmetinis vidurkis bus lygus foninei koncentracijai.

Vienu iš vidurkinių hidrocheminių rodiklių reikšmių apskaičiavimo būdų yra požeminio vandens cheminės būklės pagal Europos Sąjungos 2000/60/EC direktyvos reikalavimus vertinimas (Directive..., 2000). Pagal šią direktyvą, požeminio vandens telkiniuose būklė gali būti gera arba bloga. Ribai tarp jų nustatyti direktyvos prieduose numatytais metodais yra apskaičiuojama aritmetinio vidurkio viršutinė patikimumo riba *CL* (*Confidence Limit*):

$$CL = AM + t_{N-1,\ 1-\alpha/2} \cdot s/\sqrt{N}, \quad (12)$$

čia *AM* (*Arithmetic Mean*) – aritmetinis vidurkis, *s* – standartinis nuokrypis, $t_{N-1,\ 1-a/2}$ – (*1–a/2*) – pasiskirstymo *N-1* laisvės laipsniu kvantilė „*t*“. Vietoj *AM*, atsižvelgiant į netolygų nagrinėjamos teritorijos ištirtumą, gali būti apskaičiuotas kraigingo vidurkis *KM* (*Kriging Mean*) ir jo patikimumo riba CL_{KM}. Faktiškai CL_{KM} apskaičiuojama pagal specialioje kompiuterinėje programoje duotą algoritmą. Plotai, kuriuose rodiklių vertės didesnės už CL_{KM}, yra gamtinės arba technogeninės anomalijos.

Apskaičiuoti vidurkines rodiklių vertes ir pavaizduoti anomalijas galima kiekvieno rodiklio atskirai ir visų kartu. Žinoti suminių anomalingumo koeficientų vertes ir jų išryškinamas anomalijas būtina modeliuojant matematiniais metodais užteršto gruntinio vandens poveikį gilesniems vandeningiesiems sluoksniams (Klimas, Gregorauskas, 2002). Mat daugelis požeminio vandens kokybės rodiklių (pavyzdžiui, nitratai, įvairios organinės, tarp jų ir toksinės, medžiagos) yra nestabilūs ir tokių medžiagų į gilius vandeninguosius sluoksnius dažniausiai apskritai nepatenka. Todėl modeliuojant specialistus pirmiausia domina klausimas, ar tarša iš viso gali patekti į tuos modeliuojamus gilesnius sluoksnius, o jeigu taip, tai koks būtų jos poveikis? Spręsdami tokius uždavinius, iš pradžių modeliavome stabilių taršiųjų medžiagų (pavyzdžiui, chloridų) migraciją manydami, kad tais atvejais, kai ir jų koncentracijos, pasiekiančios gilesnius sluoksnius, yra menkos, tada iš viso neverta modeliuoti nestabilių medžiagų migracijos.

Suminiai anomalingumo koeficientai apskaičiuojami pagal elementarias, geochemijoje plačiai naudojamas lygtis:

$$A_n = \sum_{i=1}^{n} (K_i) - (n-1), \quad (13)$$

$$K_i = C_i / C_0, \quad (14)$$

čia A_n – suminis anomalingumo koeficientas, C_i – *i*-analitės vertė (koncentracija), C_o – foninė jos vertė (koncentracija), K_i – koncentracijos koeficientas, *n* – analičių (rodiklių) skaičius. Sumuojame tik tuos koeficientus, kurie yra didesni už vienetą, t.y. kai $C_i > C_o$.

Iš (13, 14) lygčių matyti, kad A_n dydis priklauso nuo K_i dydžių, o jie savo ruožtu priklauso nuo C_i/C_o santykio. Taigi A_n dydis labai priklausys nuo to, kaip bus parinktas C_o, taip pat nuo to, kiek ir kokių rodiklių bus parinkta A_n apskaičiuoti. Akivaizdu, kad itin mažos, t.y. foninės, C_o vertės labai padidins koeficientų K_i ir A_n vertes. Tuo tarpu praktinė patirtis rodo, kad daugelio nestabilių požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių (pavyzdžiui, nitritų, amonio, beveik visų metalų, įskaitant Fe, daugumos organinių junginių) vertės dėl įvairių priežasčių kinta labai plačiame intervale. Be to, dėl nestabilumo jų vertės ne visada būna patikimai nustatytos. Detaliau ši problema aptarta kitame, tyrimų rezultatų, skyrelyje.

Tiriant miestų poveikį gilesniems vandeningiesiems horizontams, skirtingai nei gruntiniams, beveik visada galima rasti duomenų apie gamtinį hidrocheminį jų foną. Mat tokių sluoksnių vandens cheminė būklė apskritai, taigi ir dėl miestų poveikio, kinta labai mažai ir lėtai (Klimas, 1994). Kita vertus, duomenų apie tokių pokyčių pradžią beveik visada galima rasti pasitelkus retrospektyvius geriamojo vandens šaltinių paieškų ir žvalgybos duomenis, dažniausiai rodančius foninę hidrocheminę tokių sluoksnių būklę, bei jau minėtą trendų analizės metodą.

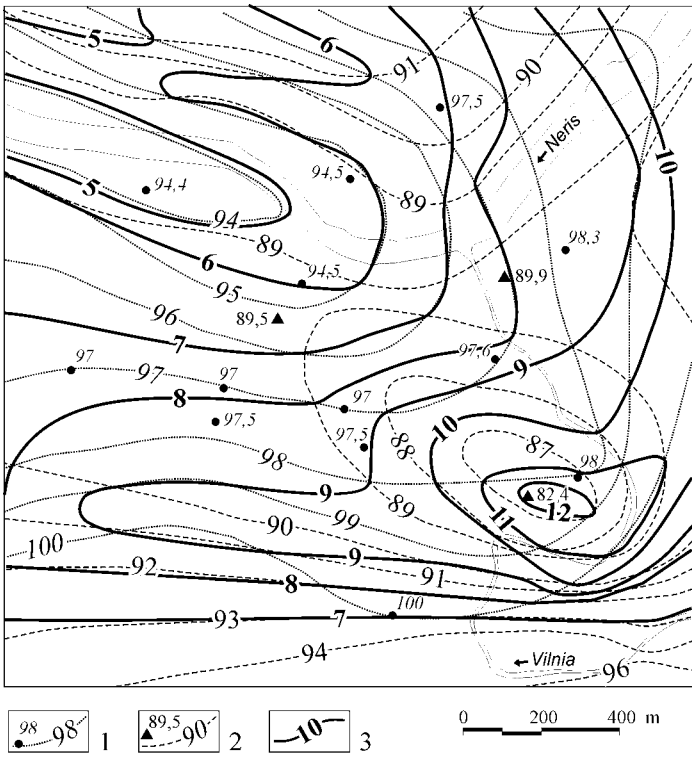
2. Tyrimų rezultatai

Gruntinio vandens lygio gamtinė dedamoji miestuose, kaip minėjome, praktiškai nežinoma, nes ją „paslepia“ gruntinio vandens patvankos ar lygio žemėjimo reiškiniai. Keletas praktinių pavyzdžių, kaip galima išryškinti gruntinio vandens patvanką miestuose, yra duota šiame metraštyje publikuojamame kitame šių autorių straipsnyje „Urbanizuotų teritorijų technogeninis poveikis požeminio vandens režimui“.

Pirmuoju atveju buvo pastebėta, kad pastaraisiais metais Vilniaus arkikatedros rajone gruntinis vanduo retsykiais semia rūsius. Gamtinė gruntinio vandens lygio padėties dedamoji čia nežinoma, todėl palyginta šio lygio padėtis, užfiksuota monitoringo gręžiniuose 1969 ir 1999 metais. Lygio skirtumas parodė, kad gruntinio vandens patvankos dydis čia gali siekti maždaug 1–2 m. Antruoju atveju, Tauragėje, atkreiptas dėmesys į gruntinio vandens anomaliai aukštą lygį mieste, Jūros ir Beržės tarpupyje, kas taip pat gali būti paaiškinta gruntinio vandens patvanka. Tačiau tikslus jos dydis nežinomas, nes nėra žinoma gruntinio vandens lygio gamtinė dedamoji, t.y. šių lygių padėtis iki patvankos.

Priešingo ženklo lygio kaitos problemos – tarpsluoksninio požeminio vandens lygio depresijos kartografavimo pavyzdys parodytas 1 paveiksle. Tai – unikalus atvejis Lietuvoje, kai yra gana tiksliai žinoma gamtinė požeminio vandens lygio dedamoji. Mat Vilniaus centrinėje dalyje projektuojant miesto I-ąją vandenvietę Sereikiškių parke (tada vadintame Bernardinų sodu) inž. O. Smrekeris 1904 m. išmatavo eksploatacijai numatyto Žemaitijos–Dainavos tarpmoreninio horizonto (agII–I žm–dn) gamtinį vandens lygį tuo metu miesto centre jau buvusiuose gręžiniuose ir sudarė jo žemėlapį, išlikusį iki mūsų dienų. Apie 1962 m. šios ir dar kelių kitų senųjų miesto centro vandenviečių debitams pasiekus maksimumą, eksploatuojamojo sluoksnio vandens lygis buvo išmatuotas dar kartą, tiesa, jau kituose gręžiniuose. Skirtumas tarp šio ir 1904 m. lygių rodo depresijos piltuvo dydį ir gylį (žr. 1 pav.).

Gruntinio ir apskritai požeminio vandens cheminės būklės vertinimui, kaip minėjome, jos foninė būklė, arba gamtinė dedamoji, yra pageidautina, bet ne vienintelė geriausia atskaitos sistema. Tokios sistemos parinkimo būtinybė pirmiausia atsiranda tada, kai reikia pasakyti, ar analizuojamoje teritorijoje požeminio vandens cheminę sudėtį jau yra pakeitę antropogeniniai veiksniai, ar ji tebėra natūrali, gamtinė. Suprantama, atsakyti į šį klausimą galima tik palyginus dabartinę tiriamosios teritorijos požeminio vandens cheminę būklę su jos gamtine dedamąja, arba fonine būkle.



1 pav. Vandens lygio depresinis piltuvas Vilniaus centre: 1 – 1904 m. gamtinis fonas; 2, 3 – vandens lygiai ir depresinio piltuvo gylis 1962 m., esant maksimaliems I-osios vandenvietės debitams.
Fig. 1. *Depression cone in the centre of Vilnius: 1 – background situation in 1904; 2, 3 – izolines of groundwater levels and depth of depression cone in 1962, at maximum pumping rate of 1st wellfield.*

Foninės požeminio vandens cheminės būklės nustatymo problemai, kaip minėjome, nemažai dėmesio yra skyrę vokiečių mokslininkai (Voigt, Wippermann, 1998). Apibendrinę gausią faktinę medžiagą, fonine atskaitos sistema jie siūlo laikyti dvi geogeninės, t.y. natūralios, kilmės požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių vertes – pirmoji jų rodo tas vertes itin greitos požeminio vandens apytakos, trunkančios nuo 2–20 parų iki 1 metų, zonose, antroji – kiek lėtesnės apytakos požeminio vandens mitybos zonose. Autoriai savo knygoje davė daug tokių požeminio vandens foninės cheminės būklės, nustatytos įvairiausiose, dažniausiai kristalinėse, uolienose, pavyzdžių. Šio straipsnio autoriai 1 lentelėje pateikia tik vieną variantą.

Iš 1 lentelės aiškiai matyti, kad greitos apytakos zonose požeminiame vandenyje dėl trumpo kontakto su uolienomis visų rodiklių, išskyrus nitratus ir amonį, vertės yra žymiai mažesnės, nei ilgiau trunkančios, lėtesnės, apytakos zonose, nors ir esančiose mitybos srityse. Didesnės nitratų ir amonio koncentracijos jose aiškinamos žemės ūkio poveikiu (Voigt,

1 lentelė. Gruntinio vandens cheminės sudėties smėlio ir žvyro gruntuose gamtinė dedamoji Vokietijoje (Voigt, Wippermann, 1998).
Table 1. *Hydrochemical background of shallow groundwater in sand and gravel soils in Germany (Voigt, Wippermann, 1998).*

Apytakos zonos *Groundwater flow zones*	**Rodiklio vertė, mg/l** *Constituent value, mg/l*								
	pH	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NH_4^+
Greitos *Fast*	5,5	1	0	18	5	0	1	0,5	0,1
Lėtesnės *Slow*	7,5	15	40	0	30	5	5	3,5	0

Wippermann, 1998).

Lietuvoje foninė gruntinio vandens cheminė būklė buvo tyrinėta dar septintame XX a. dešimtmetyje (Kondratas, 2001). Pasitelkus statistikos metodus, iš daugiamečių tyrimų duomenų buvo apskaičiuotos vidurkinės įvairiuose gruntuose bei landšaftuose aptinkamo gruntinio vandens cheminės sudėties analičių vertės (2 lent.).

2 lentelė. Foninė cheminė gruntinio vandens sudėtis Lietuvoje daugiamečių tyrimų duomenimis, aritmetiniai vidurkiai (Kondratas, 2001).
Table 2. *Background hydrochemistry of shallow groundwater in Lithuania, long-term arithmetic mean (Kondratas, 2001).*

Gruntas *Soil*	**Landšaftas** *Landscape*	**Rodiklio vertė, mg/l** / *Constituent value*										
		BM*	PS*	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NH_4^+
Priemolis	Miškų *Forest*	200	3,6	200	15	8	0,5	35	26	13	6	0,8
Till	Agrarinis *Agrarian*	175	3	160	11	7	0,5	36	15	5	2,5	0,6
Smėlis	Miškų *Forest*	100	0,7	80	6	13	2	21	7	4,5	0,9	0,5
Sand	Agrarinis *Agrarian*	90	2	80	6	13	0,5	21	7	2,5	0,5	0,4
Durpės *Peat*	Agrarinis *Agrarian*	245	6	270	7	3	0,5	54	20	8	2,5	1,3
Jūrinis smėlis *Sea sand*	Miškų *Forest*	58	3,6	48	7	4	0,5	13	1	6	–	0,2
Aliuvinis smėlis *Alluvial sand*	Miškų *Forest*	245	–	225	10	22	–	57	16	11	–	–

* – BM – bendroji mineralizacija, PS – permanganato skaičius, mg/l O_2 / * *BM – total mineralization; PS – permanganate number, mg/l O_2.*

Kaip matyti, gruntinio vandens cheminė sudėtis labiausiai priklauso nuo grunto, kuriame cirkuliuoja vanduo, sudėties, o mažiau – nuo landšafto. Miško poveikis gruntinio vandens cheminei sudėčiai kiek didesnis nei agrarinio landšafto, nes agrariniu čia pavadintas nedirbamų laukų (daugiamečių natūralių pievų) landšaftas. Duomenys, kaip matyti palyginus 1 ir 2 lenteles, artimi vokiečių mokslininkų nustatytiesiems.

Tačiau urbanizuotų teritorijų gruntinio vandens cheminės sudėties gamtinę dedamąją rasti yra daug sunkiau, nes net nedidelis miestas per daug metų neišvengiamai tą gruntinio vandens cheminę būklę daugiau ar mažiau pakeičia. Atrodytų, kad šiam tikslui būtų galima panaudoti retrospektyvinius duomenis. Tačiau iš 3 lentelės matyti, kad gruntinio vandens cheminė sudėtis Vilniaus miesto centrinėje dalyje 1946–1947 metais buvo ne ką geresnė nei 1986–1996 metais ir toli gražu ne „foninė“. Todėl čia tokiu fonu buvo priimtos minimalios neurbanizuotų teritorijų (užmiesčio) analičių vertės.

Atskaitos sistema gali būti statistiškai apskaičiuotos minimalios, bet pakankamai patikimos analičių vertės. Jomis galima naudoti vadinamąją apatinę fono ribą (*AFR*, žr. (1) lygtį).

Kaip matyti, dėl didelio „išsibarstymo“ daugelio analičių verčių apskaičiuota standartinio nuokrypio vertė yra labai didelė, todėl kai kurių iš jų *AFR* vertės yra net neigiamos. Žinoma,

3 lentelė. Gruntinio vandens cheminė sudėtis Vilniaus miesto centrinėje dalyje 1946–1947 m. (iš I. Skorikovo ataskaitos, 81 analizė) ir 1986–1996 m. („Vilniaus hidrogeologijos“ duomenys, 553 analizės), aritmetiniai vidurkiai.
Table 3. *Groundwater chemistry in the central part of Vilnius in 1946–1947 (data from I. Skorikov's report, 81 analyses) and in 1986–1996 (Vilnius Hydrogeology data, 553 analyses), arithmetic mean.*

Metai *Year*	**Rodiklio vertė, mg/l** / *Constituent value*								
	BM	BK	PS	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Priimtas fonas	243	4,02	1,9	–	204	23	25	53	17
1946–1947	979	9,4	2,5	7,4	385	96,2	96,8	136	34,4
1986–1996	1211	10,2	3,6	7,3	419	240	419	131	41,8

Pastaba: NO_3^- fonas – 7,8, Na^+ – 14, BK – bendrasis kietumas, mg-ekv/l. / *Note: NO_3^- – background value –7,8, Na^+ – 14, BK – total hardness, mg-eq/l.*

4 lentelė. Gruntinio vandens cheminės sudėties apatinė fono riba (*AFR*) Šiauliuose.
Table 4. *Lowermost values of hydrochemical background (LVHB) in water table aquifer in Šiauliai.*

Para-metras *Parameter*	**Rodiklio vertė, mg/l** / *Constituent value*									
	BM	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Na^++K^+
$\bar{x}$	590	482	75	53	27	136	32	47	12	58
s	125	128	45	31	6	38	12	25	3	26
AFR LVHB	340	226	-15	-5	15	60	8	-3	6	6

Pastaba: $\bar{x}$ – aritmetinis vidurkis, *s* – standartinis nuokrypis iš 59 analizių (Микалаускас,1976). / *Note:* $\bar{x}$ *– arithmetic mean, s – standard deviation in 59 analyses (Микалаускас,1976).*

jas galima prilyginti nulinėms, tada jos bus artimos 1 lentelėje parodytoms foninėms tų analičių vertėms.

Kiek geresnius rezultatus galima gauti atskaitos sistema priėmus, pavyzdžiui, neparametrinės statistikos metodu apdorotų hidrocheminių duomenų 10% ar 25% percentilių vertes (5 lent.).

Naudojantis (8)–(11) lygtimis, iš faktinių gruntinio vandens cheminės būklės mieste įvairiais metais duomenų galima apskaičiuoti tų metų cheminių komponentų koncentracijas (antropogeninį foną). Kauno miesto gruntinio vandens užterštumo raidą apytiksliai galima vertinti pagal svarbiausių cheminės sudėties komponentų koncentracijas, apskaičiuotas trims skirtingiems laikotarpiams (6 lent.). Skaičiavimo rezultatai rodo, kad miesto gruntinio vandens cheminė sudėtis per pastaruosius 40 metų mažai pakito.

Tais atvejais, kai norime nustatyti, ar gruntinis vanduo mieste yra tinkamas gerti, jo cheminės sudėties analičių vertes lyginame su higienos normų reikalavimais (*DLK*). Yra duomenų, kad apskritai Lietuvoje net 40% gruntinio vandens analizių nitratų koncentracija ir permanganato skaičiaus vertės yra didesnės už *DLK* (Mičiudienė, 1994). Miestuose šis procentas yra dar kiek didesnis, todėl labai nedaug kur gruntinis vanduo higienos atžvilgiu čia yra tinkamas gerti. Apibrėžę plotus, kuriuose vienas ar keli gruntinio vandens kokybės rodikliai yra didesni už *DLK*, turėsime dar vieną šio vandens taršos anomalijų atmainą.

Tačiau gana dažnai, ypač preliminariam gruntinio vandens cheminės būklės vertinimui, tiksliau – antropogeninės jo taršos anomalijų išskyrimui visai nesvarbu, kokią atskaitos sistemą

5 lentelė. Biriosiose uolienose mitybos srityje paplitusio gruntinio vandens cheminės sudėties 10% ir 25% percentilių vertės (Matschulat et al., 1997; Klimas, 1996).
Table 5. *10% and 25% percentiles of groundwater chemistry in porous soils (Matschulat et al., 1997; Klimas, 1996).*

Percentilės *Percentile*	**Rodiklių vertės, mg/l** / *Constituent value*										
	BM	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NH_4^+
10%	49	6,7	47	8	18	0,1	24	2,2	5	0,7	0,1
25%	450		280	30	50	8	–	–	–	–	0,08

6 lentelė. Kauno miesto teritorijos gruntinio vandens svarbiausių cheminių komponentų koncentracijos (antropogeninis fonas), vidurkiai, mg/l (Diliūnas, Čyžius ir kt., 2000).
Table 6. *Concentrations (anthropogenic background) of major constituents in the shallow groundwater of Kaunas, average, mg/l) (Diliūnas, Čyžius ir kt.,2000).*

Tyrimo metai (imtis) *Year of studies (number of samples)*	**pH**	**BM**	**HCO_3**	**SO_4**	**Cl**	**Ca**	**Mg**	**Na+ K**	**BK**	**PS**	**NO_3**	**NO_2**	**NH_4**
1960–1970 (304)	7,34	685	421	119	63	144	41	32	11,1	5,3	5,8	0,1	0,11
1985–1998 (1064)	7,29	618	401	89	46	116	39	32	9,2	2,7	11,7	0,0	0,12
1999–2001 (183)	7,6	573	422	99	42,5	118	25,2	56	8,6	2,1	51,9	0,002	0,01

Tyrimo metai (imtis) *Year of studies (number of samples)*	**Fe**	**Mn**	**Cu**	**Zn**	**Pb**	**Cr**	**Ni**	**Cd**
1985–1998 (210)	0,087	0,010	0,008	0,071	0,020	0,016	0,019	0,0032
1999–2001 (183)	0,064	0,008	0,007	0,078	0,022	0,005	0,019	0,003

Pastaba: BM – bendroji mineralizacija; BK – bendrasis kietumas (mg-ekv/l); PS – permanganato skaičius (mgO_2/l). / *Note: BM – total mineralization; BK – total hardness (mg-eq/l); PS – permanganate number (mgO_2/l).*

šiam reikalui pasirinksime. Minėjome, kad tokiais atvejais sąlyginiu fonu priimamos vidurkinės, medianinės ar kitokios vidutinės rodiklių vertės, o jas viršijančios tų pačių rodiklių vertės vadinamos anomaliomis ir būtent jomis remiantis kartografuojamos technogeninės gruntinio vandens taršos anomalijos. Suminėms anomalijoms išryškinti pagal (13), (14) lygtis apskaičiuojame suminius anomalingumo koeficientus.

Nesunku parodyti, kad suminių anomalingumo koeficientų skaičiavimui netinka „tikrosios" foninės sumuojamų rodiklių vertės – 7 lentelėje pirmuoju (1) atveju „fonu" pavadinome vidurkines šių rodiklių vertes mieste, nustatytas 1963 m., kai jos jau toli gražu nebuvo foninės (Микалаускас,1976).

7 lentelė. Gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių vidurkinių reikšmių santykiai su „fonu" Šiauliuose (koncentracijos koeficientai K_i).
Table 7. *Ratio of average and background values of chemical constituents in water table aquifer in Šiauliai (concentration coefficients K_i).*

Parametras *Parameter*	**Rodiklio vertė, mg/l** / *Constituent value*									
	BM	BK	PS	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+
Vidurkis 1993 m. *Average in 1993*	847	11,8	4,2	525	91	168	42	156	51	0,65
(1)1963 m. „fonas" *Background in 1963*	590	10	1,3	482	75	53	27	136	32	1,4
(2) fonas iš 1 lentelės *Background from Table 1*	200	4	3,6	200	15	8	0,5	35	26	0,8
(1) K_i	1,4	1,2	3,2	1,1	1,2	3,2	1,5	1,1	1,6	0,5
(2) K_i	4,2	3	1,2	2,6	6	21	84	4,5	1,9	0,8

Žinoma, ir šios reikšmės yra gerokai mažesnės nei 1993 m. (išskyrus amonį). Tarp kitko, koncentracijos koeficientai K_i rodo, kiek kartų jos yra mažesnės už tą „foną". Sumuodami K_i vertes, didesnes už vienetą, gausime suminio anomalingumo koeficiento A_n vertę (žr. (13), (14) lygtis). Pirmuoju atveju ji bus lygi 6,5. Be to, iš lentelės matyti, kad šiuo atveju A_n vertę lemia gerokai padidėjusios, lyginant su „fonu", sulfatų ir permanganato skaičiaus vertės. Tačiau jeigu fonu laikysime gamtinę dedamąją, paimtą iš 1 lentelės (antrasis atvejis), koeficiento A_n vertę lems nitratų koncentracija ir iš jos apskaičiuotas šio rodiklio K_i. Kitų rodiklių K_i, išskyrus sulfatus, vertės jokios reikšmės A_n vertei neturės. Dar problemiškiau būtų apskaičiuoti mikroelementų A_n vertę, pavyzdžiui, sunkiųjų metalų, kurių koncentracijos požeminiame vandenyje absoliučia verte yra ne tik labai mažos, bet ir dėl įvairių priežasčių itin svyruoja ir toli gražu ne visada yra patikimos. Tuo tarpu būtent jos ir lemtų suminio anomalingumo koeficiento A_n vertę.

Gruntinio vandens taršos anomalijoms kartografuoti, kai faktinės medžiagos yra labai daug, dažniausiai taikomas minėtas kraigingo metodas. Dirbant šiuo metodu galima atsižvelgti ne tik į faktines kartografuojamų rodiklių (koncentracijų, suminių anomalingumo koeficientų) vertes, bet ir į jų išsidėstymą kartografuojamame plote. Be to, šiuo metodu, kaip minėjome, gali būti apskaičiuoti kraigingo vidurkiai ir jų patikimumo ribos. Šiuo metodu kol kas buvo įvertinti pagal ES direktyvos reikalavimus tik viršutinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos

požeminio vandens ištekliai (Gregorauskas ir kt., 2003).

Gruntinio vandens taršos anomalijų kartografavimui kraigingo metodas gana dažnai naudojamas kartu su faktorine analize. Šiuo būdu galima ne tik išryškinti sietį tarp gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių, bet kartais nustatyti net jo taršos priežastis bei identifikuoti tokios taršos šaltinius. Tokio faktorinės analizės taikymo pavyzdys parodytas 8 lentelėje.

8 lentelė. Gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių verčių faktorinės analizės rezultatai Šiauliuose (Klimas, 1996).
Table 8. *Results of factorial analyse of constituents of shallow groundwater chemistry in Šiauliai (Klimas, 1996).*

Rodiklis *Constituents*	**Faktoriai** / *Factors*			
	1	2	3	4
BM	**0,893**	0,224	-0,099	0,145
BK	**0,861**	-0,101	-0,153	0,336
PS	0,167	**0,872**	-0,005	0,034
HCO_3^-	**0,523**	0,085	**-0,667**	0,282
Cl^-	**0,764**	-0,056	0,370	0,087
SO_4^{2-}	**0,638**	0,343	-0,033	-0,135
NO_3^-	0,400	**-0,448**	**0,525**	0,290
NO_2^-	-0,065	0,203	**0,660**	0,111
Ca^{2+}	**0,861**	-0,086	-0,247	-0,123
Mg^{2+}	0,059	-0,009	0,081	**0,964**
NH_4^+	-0,001	**0,685**	0,114	-0,019

Jau iš pirmo žvilgsnio šioje lentelėje matyti, kad pirmasis faktorius jungia tokius tarpusavyje glaudžiai susijusius rodiklius, kaip bendroji mineralizacija, bendrasis kietumas, kalcis, chloridai, sulfatai. Gana akivaizdus priežastinis ryšys tarp permanganganato skaičiaus, amonio ir iš dalies nitratų antrajame ir nitratų–nitritų trečiajame faktorių grupėse – visi šie rodikliai susiję su organinės medžiagos ir azoto junginių transformavimusi požemyje. Lengvai paaiškinamas ir atvirkšinis hidrokarbonatų ryšys su nitratais–nitritais (trečiasis faktorius) – hidrokarbonatai yra pagrindinis denitrifikacijos produktas. Į atskirą ketvirtojo faktoriaus grupę išskiriamas magnis, nors genetiškai jis turėtų būti pirmojo faktoriaus sudėtyje. Taigi būtų logiška sujungti pirmą ir ketvirtą bei antrą ir trečią faktorius.

Apskaičiavus suminio anomalingumo koeficientus šioms dviems faktorių poroms ir pasitelkus kraigingo metodą buvo išryškintos gruntinio vandens pramoninės ir komunalinės–buitinės taršos anomalijos Šiauliuose (2 pav.).

Faktorinės analizės ir kraigingo metodais išryškintos dvi pramoninės anomalijos rytinėje ir trys – pietvakarinėje miesto dalyse. Jos ne tik sutampa su pagrindiniais miesto pramonės rajonais, bet ir yra „pasisilinkusios“ gruntinio vandens srauto kryptimi. Todėl kitame šių autorių straipsnyje tokie „pasislinkę“ anomalijų plotai siejami su taršos migracija už pramonės rajonų – taršos židinių ribų. Komunalinės–buitinės taršos anomalijos, kaip matyti, yra ne tokios kontrastingos. Jos praktiškai sutampa su individualios statybos kvartalais, ypač su tais, kuriuose vandentiekio ir kanalizacijos nėra.

2 pav. Gruntinio vandens taršos anomalijos Šiauliuose: a – urbanizacijos schema, b, c – pramoninės ir komunalinės–buitinės taršos suminių anomalingumo koeficientų izolinijos (1 – pramonės rajonai, 2, 3 – gyvenamieji naujos ir senos statybos rajonai, 4 – žalieji plotai).
Fig. 2. *Anomalies of pollution of shallow groundwater in Šiauliai: a – map of urbanization, b, c – izolines of anomaly coefficients of industrial and household pollution (1 – industrial areas, 2, 3 – new and old rezidential areas, 4 – green areas).*

Apibendrinimas

Faktų analizė rodo, kad tik požeminio vandens lygių formavimuisi būtina ir pakankama atskaitos sistema gali būti gamtinė jų dedamoji, t.y. požeminio vandens lygio padėtis natūraliomis, gamtinėmis, sąlygomis. Tačiau gruntinio, kartais ir tarpsluoksninio vandens gamtiniai, nepažeisti, lygiai miestuose nėra žinomi. Mat gruntinio vandens lygio padėtį miestuose dažnai pakeičia vandens patvanka, o tarpsluoksninio – eksploatavimas. Todėl gruntinio vandens patvanką galima aptikti lyginant kuo senesnius jo lygio matavimo duomenis su naujausiais duomenimis. Žinoma, didelę, kelių metrų, gruntinio vandens patvanką nesunku pastebėti ir iš šio vandens srauto deformacijų. Tarpsluoksninio vandens pjezometrinio lygio gamtinę padėtį galima rekonstruoti iš senų gręžinių vandens lygio matavimo bei požeminio vandens eksploatavimą dažniausiai lenkiančių jų išteklių paieškos, žvalgybos duomenų. Šią metodiką galima panaudoti ir priešingo ženklo lygio kaitos problemoms spręsti – gruntinio ir apskritai požeminio vandens lygio pažemėjimui miestuose nustatyti.

Atskaitos sistemos parinkimas požeminio vandens hidrocheminės būklės vertinimui priklauso nuo tokios būklės vertinimo tikslo. Tik nedidelio masto ar pradinio taršos etapo diagnostikai tikslinga ieškoti šios būklės gamtinės dedamosios, t.y. hidrocheminio fono. Tačiau parenkant tokį foną reikia atsižvelgti į gamtinių sąlygų arba veiksnių skirtumus – vandeningų gruntų, landšaftų skirtumą. Kartografuojant gruntinio vandens taršos anomalijas miestuose hidrocheminių duomenų apdorojimui ir analizei dažnai pasitelkiami statistiniai metodai. Todėl atskaitos sistemomis gali būti, pavyzdžiui, apatinė fono riba, apskaičiuojama vadinamuoju dviejų sigmų metodu, arba 10% ir 20% percentilės, o labai intensyvios taršos anomalijos geriausiai išryškėja šiam tikslui naudojant vidurkines ar medianines taršos rodiklių vertes. Šį metodą dažniausiai pasitelkiame apibendrintiems technogeninės taršos rodikliams – suminiams anomalingumo koeficientams – apskaičiuoti ir užteršto gruntinio vandens poveikiui giliau slūgsantiems gėlo požeminio vandens sluoksniams, kuriuos eksploatuoja miestų vandenvietės, įvertinti.

Gauta 2003–11-15

Literatūra

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.
Gregorauskas M. (1999). Teršiančių medžiagų sklaidos požeminiame vandenyje prognozė. *Lietuvos mokslas: Geomokslai,* Vilnius, p. 269–286.
Gregorauskas M., Klimas A., Plankis M. (2003). Požeminio vandens išteklių vertinimas pagal 2000/60/EC direktyvą, *Geologijos akiračiai* **3**(51).
Jurkštas J. (1990). Senojo Vilniaus vandenys, Vilnius: Mokslas.
Klimas A. (1994). Fresh Groundwater Quality Formation Regularities under Technogenic Impacts, *Scientific papers* **5**, p. 1–56.
Klimas A. (1996). Methodology for Mapping Shallow Groundwater Quality in Urbanized Areas: A case study from Lithuania, *Environmental Geology,* Vol. **27**, No **4**, p. 320–328.
Klimas A. (1999). Požeminio vandens eksploatacijos poveikis aplinkai Lietuvoje, *Litosfera* **3**, p. 88–97.
Klimas A. (1999). Bendra geriamojo vandens kokybė, pastangos optimizuoti vandenviečių naudojimą, dabartinė gruntinio vandens monitoringo programa ir Vilniaus hidrogeologijos pasiūlymai eksploatuojant vandenvietes ir atliekant jų monitoringą. *Seminaro „Vilniaus miesto geriamojo vandens kokybė ir vandenviečių apsauga" praneš. rinkinys.* Vilnius: Technika, p. 13–20.
Klimas A., Gregorauskas M. (2002). Groundwater Abstraction and Contamination in Lithuania as Geoindicators of Environmental Cchange, *Environmental Geology*, Vol. **42**, No **7**, p. 767–772.
Klimas A., Zuzevičius A. (1998). Svarbiausi technogeniniai hidrogeologiniai procesai ir jų matematiniai modeliai, *Geologija* **23**, p. 130–138.
Kondratas A. (2001). Antropogeninis poveikis Lietuvo gėlo požeminio vandens kokybei, Vilnius.
Matschulat J., Tobschall H. J., Voigt H.–J. (1997). Geochemie und Umwelt. Relevante Prozesse im Atmo-, Pedo- und Hydrosphaere, Berlin: Springer-Verlag. usw.
Mičiudienė V. (1994). Gruntinio vandens cheminė sudėtis ir kokybė, *Geologijos akiračiai* **4**(16), p. 79–83.
Sakalauskas V. (1998). Statistika su statistika. Vilnius: Margi raštai, p. 44–59.
Voigt H.–J., Wippermannn Th. (1998). Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Berlin: Springer-Verlag. usw.
Иодказис В. И., Палтанавичюс Ю. П. (1971). К вопросу определения гидрохимического фона подземных вод зоны интенсивного водообмена Южной Прибалтики. *Вопросы использования и охраны подземных вод Южной Прибалтики: Тр. ЛитНИГРИ* **17**, с. 107–119.
Микалаускас В. В. (1976). Охрана подземных вод Литовской ССР, Вильнюс.

Algirdas Klimas, Mantas Plankis
Vilnius Hydrogeology Ltd, Vilnius

Algirdas Zuzevičius, Jonas Diliūnas, Gediminas Čyžius
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Natural constituent in urban groundwater formation

Summary

Urbanization impacts groundwater levels and chemistry. Rise of groundwater levels in urban areas or flooding is not a typical phenomenon in Lithuanian towns and cities because the upper part of geological section is usually formed of permeable and well drained soils. Nevertheless, due to the leakage from the sewerage or water supply pipes and mains the groundwater table in certain parts of the studied towns is noticeably elevated. The real extent of this phenomenon can be assessed if we

have the data about groundwater table depths in natural conditions, i.e. before flooding. This data are also necessary for the assessment of the opposite phenomenon – decline of the water table. But due to the groundwater abstraction for drinking water supply groundwater levels in the towns often are lowered. Therefore only old, pre-pumping data are suitable as reference levels in both cases.

Urbanization impact on groundwater quality in the Lithuanian towns is a more acute problem than flooding or groundwater level decline. Shallow water table aquifers are already and seriously polluted almost in all our cities and towns. But the real scale of this phenomenon can be also assessed only if background data on groundwater chemistry are available. In this paper we try to show that such background data or natural constituent of groundwater chemical status is not always necessary. We need it if groundwater pollution is negligible and hardly detectable. Lithuanian and foreign experience shows that in such cases among natural factors of groundwater chemistry formation not only lithology of water bearing soils and rocks but also the character of landscapes should be considered.

Data on groundwater pollution in urban areas usually are statistically treated. If the purpose of this treatment is an assessment of the scale of pollution, some statistical parameters can be used as reference levels. For example, groundwater pollution anomalies can be mapped when reference levels are 10 or 25 % percentiles from the boxplots of pollutant concentration data instead of their natural, background values. Sometimes even arithmetic, geometric or kriging means can be used for this purpose if groundwater pollution is very intensive. This approach is preferable when summarized anomaly coefficients are calculated and summarized anomalies of technogenous groundwater pollution are delineated. Later on those summarized anomaly coefficients are used for simulation of contaminant transport and prediction of deep aquifers pollution.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

URBANIZUOTŲ TERITORIJŲ TECHNOGENINIS POVEIKIS POŽEMINIO VANDENS REŽIMUI

Algirdas Klimas
UAB „Vilniaus hidrogeologija", J. Basanavičiaus g. 37-1, LT-03223, Vilnius
El. paštas: vh@mail.iti.lt

Algirdas Zuzevičius, Jonas Diliūnas, Gediminas Čyžius
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: info@geo.lt

Įvadas

Miestai, koncentruotos žmonių gyvensenos ir ūkinės veiklos centrai, neišvengiamai veikia, dažniausiai neigiamai, visas gamtines sferas, taigi ir požeminę hidrosferą (Chilton et al., 1997). Urbanizacijos poveikis požeminei hidrosferai yra nevienareikšmis – pirmiausia miestai teršia požemį, sparčiausiai seklų, nuo taršos neapsaugotą gruntinį vandenį. Ilgainiui tarša, nors ir susilpnėjusi bei transformuota, pasiekia ir giliuosius gėlo požeminio vandens sluoksnius. Dėl gėlo požeminio vandens eksploatavimo miesto vandenvietėse ir aplink jas susidaro vandens lygio depresijos piltuvai, kuriuose kaupiasi taršalai (Klimas, 1999b). Kita vertus, miestuose dėl vandens ir nuotekų nutekėjimo iš vamzdynų tam tikromis sąlygomis gali susidaryti gruntinio vandens patvanka.

Beveik visų šių technogeninių veiksnių poveikis požeminio vandens režimui Lietuvos miestuose pradėtas tirti dar šeštame septintame praeito amžiaus dešimtmečiuose (Микалаускас, 1976; Kondratas, 2001). Konstatavus kad seklus, gruntinis, vanduo miestuose jau tada beveik visur buvo užterštas, vėliau apsiribota specialaus monitoringo organizavimu Vilniuje, Kaune, Šiauliuose (Иодказис и др., 1987). Požeminio vandens būkle urbanizuotose teritorijoje vėl susirūpinta po 1990 metų, ypač Lietuvos geologijos tarnybai 1993 m. inicijavus specialią urbanizuotų teritorijų hidrogeologinių tyrimų programą (Klimas, Šleinius, 1994; Giedraitis ir kt., 1994; Klimas, 1995a). Detalūs tyrimai buvo atlikti didžiuosiuose Lietuvos miestuose – Šiauliuose, Vilniuje, Kaune, Alytuje (Klimas, 1995b, 1996a, 1997, 1998; Klimas ir kt., 1995; Čyžius, 2000, 2002; Diliūnas, Čyžius, 2000; Diliūnas ir kt., 2000), taip pat tyrinėta požeminio vandens būklė mažesniuose respublikos miestuose – Tauragėje, Jonavoje, Jurbarke, Varėnoje (Klimas, 1999a). Nedidelės apimties tokie tyrimai pagal *Litosferos* programą atlikti 2003 m. Mažeikiuose, Joniškyje, kontroliniai tyrimai – Vilniuje ir Šiauliuose. Tad šiuo metu yra informacijos apie požeminio, anksčiau menkai tyrinėto, gruntinio vandens būklę 12 šalies miestų (Klimas, 2002a). Turint tokių duomenų galima padaryti kai kurias išvadas.

1. Tyrimų metodika

Požeminio vandens lygio ir cheminės būklės režimas urbanizuotose teritorijose priklauso nuo gamtinių ir antropogeninių veiksnių. Tarp pirmųjų svarbūs tokie fiziniai geografiniai veiksniai, kaip klimatas, orografija ir hidrografija, kai kurie geologiniai hidrogeologiniai veiksniai, o tarp

antrųjų – aplinkos tarša ir požeminio vandens eksploatavimas (Klimas, 1994). Gamtiniai ir antropogeniniai veiksniai inicijuoja arba suaktyvina nemažai hidrodinaminių ir hidrobiogeocheminių procesų, kurių įvairios kombinacijos lemia požeminio vandens hidrodinaminę ir hidrocheminę būklę. Jai įvertinti sukurta speciali metodika, kurios svarbiausios sudėtinės dalys yra šios:

- kompiuterinių duomenų bankų formavimas;
- kontroliniai tyrimai;
- miestų teritorijų specialus kartografavimas;
- taršos migracijos procesų modeliavimas.

Visi požeminio vandens tyrimai yra brangūs, nes pirmiausia šiam tikslui reikalingi gręžiniai ar šuliniai, kuriuose galėtume matuoti vandens lygį, ir iš kurių imami vandens pavyzdžiai tyrimams. Kita vertus, vandens cheminės analizės brangiai kainuoja. Be to, net ir geriausiais atvejais tiriamuosiuose miestuose galima rasti ar įrengti tik kelis ar keliolika tokių tyrimo vietų, iš kurių neįmanoma nustatyti požeminio vandens hidrodinaminės ar cheminės būklės dėsningumų tokiose technogeniniu, kartais – ir gamtiniu atžvilgiu sudėtingose teritorijose, kaip miestai.

Todėl jau senokai buvo nuspręsta šiems tikslams pasitelkti du pagrindinius jau esamos informacijos miestuose šaltinius: 1) gręžiamus praktiškai kiekvieno pastato statybai inžinerinių geologinių tyrimų gręžinius, kuriuose ne tik matuojamas gruntinio vandens lygis, bet neretai tiriama ir vandens cheminė sudėtis; 2) higienos tarnybų tam tikra tvarka atliekamus šachtinių šulinių vandens tyrimų duomenis. Kaip rodo praktika, kiekviename mieste galima rasti daug duomenų apie gruntinio vandens lygį ir cheminę sudėtį. Tačiau visa ši informacija yra labai marga, ne visada patikima, o svarbiausia – nevienalaikė: dažniausiai tai yra per kelis dešimtmečius sukaupti duomenys. Todėl kilo klausimas, ar jais galima naudotis vertinant gruntinio vandens būklę miestuose (Klimas, 1996a; 1997). Paaiškėjo, kad duomenis apie gruntinio vandens lygį galima naudoti tik vandens tėkmės struktūros suvokimui, bet ne režimo analizei. Tam reikalingi daugiamečiai gruntinio vandens lygio stebėjimai. Tačiau palyginus šią medžiagą su prieš kelis dešimtmečius atliktų specialių hidrocheminių tyrimų duomenimis įsitikinta, kad taršos anomalijos miestuose yra gana stabilios tiek laiko, tiek erdvės atžvilgiu: 1) jos visada yra beveik tose pačiose vietose (pvz., pramonės rajonai, senamiesčiai); 2) taršos lygis jose ilgainiui mažai keičiasi (žr. autorių kitą straipsnį šiame leidinyje). Todėl minėti duomenų bankai yra pagrindinis informacijos apie gruntinio vandens cheminę būklę tyrinėtuose miestuose šaltinis.

Šias išvadas patvirtino beveik visuose tyrinėtuose miestuose atlikti įvairios apimties kontroliniai tyrimai, tarp jų ir Geologijos ir geografijos instituto 2003 m. padaryti nedidelės apimties kontroliniai tyrimai Vilniuje, Šiauliuose, Mažeikiuose ir Joniškyje (žr. toliau).

Gruntinio vandens cheminės būklės ypatybėms miestuose atskleisti ir jai susieti su svarbiausiais technogeniniais režimo veiksniais vėlgi buvo parengta speciali metodika, primenanti GIS technologijas (Klimas, 1998, 1999a, 2002a). Jos esmė būtų ta, kad sudarant specialius urbanizacijos, geologinės hidrogeologinės situacijos ir gruntinio vandens cheminės sudėties žemėlapius bei juos dedant vieną ant kito, gruntinio vandens cheminė būklė susiejama su technogenine apkrova ir miesto geologinio pjūvio viršutinės dalies hidrogeologinėmis sąlygomis.

Miestų poveikis gilesniems vandeningiems sluoksniams atkuriamas ir po to prognozuojamas specialiuose erdviniuose modeliuose, o vertinamas pagal esamų monitoringo ar eksploatacinių gręžinių duomenis (Gregorauskas, 1999).

2. Tyrimų rezultatai

Per pastarąjį dešimtmetį susikaupė nemažai duomenų apie požeminio, ypač gruntinio, vandens būklę įvairaus didumo Lietuvos miestuose (1 lent.). Jau minėjome, kad tai – labai nevienalytė informacija, tačiau ir iš jos galima susidaryti gana objektyvią nuomonę apie požeminio, pirmiausia – gruntinio, vandens būklę ne tik tyrinėtuose šalies miestuose, bet ir urbanizuotose teritorijose apskritai. Pasitikrinimui galima pasitelkti ir nedidelės apimties kontrolinių tyrimų duomenis.

1 lentelė. Kai kurie tyrinėtų miestų duomenys.
Table 1. *Some data about investigated cities.*

Miestas *City*	**Gyventojų skaičius, tūkst.** *Population, thou.*	**Plotas, km^2** *Area, km^2*	**Duomenų bankai** / *Data bases*		
			gręžinių *skaičius number of boreholes*	šulinių skaičius *number of dug wells*	analizių skaičius *number of analyses*
Vilnius	590	287	88	145	553
Kaunas	420	121	2238		2468
Šiauliai	146	69,33	405	110	549
Panevėžys	132	29,78	500	87	1693
Alytus	77	33,5	218	268	1022
Mažeikiai	46,6	13	–	7	7
Joniškis	34	9	–	1	1
Tauragė	30	14	187	541	853
Jonava	26	10,64	74	430	815
Druskininkai	20	22	27	106	629
Varėna	15	12,7	47	59	380
Jurbarkas	7	12	263	129	513

Kad urbanizuotos teritorijos normaliai funkcionuotų ir būtų išvengta konfliktinių situacijų, svarbu žinoti du pagrindinius gruntinio vandens būklės rodiklius: 1) slūgsojimo gylį ir 2) cheminę sudėtį, t.y. vandens tinkamumą gėrimui ir galimą poveikį statiniams (agresyvumą betonui ir pan.). Dėl nepakankamo gruntinio vandens slūgsojimo gylio miestuose komplikuojasi statybos, o gruntinio vandens patvankos reiškiniai neretai apsunkina ar pabrangina jau esamų statinių eksploatvimą.

Gruntinio vandens patvanka susidaro veikiant dviems veiksniams: 1) susidarantis didelis papildomas gruntinį vandenį maitinančio vandens kiekis; 2) silpnas teritorijos drenuotumas. Pirmasis veiksnys miestuose veikia beveik nuolatos – net oficialiai yra priimta skaičiuoti, kad vandens nuostoliai iš požeminių vandentiekio, kanalizacijos ir kitų vamzdynų miestuose sudaro ne mažiau kaip 20% cirkuliuojančio juose vandens kiekio. Šiuolaikiniame mieste šis kiekis gali kelis kartus viršyti natūralios gruntinio vandens infiltracinės mitybos dydį. Lietuvos miestai, tikriausiai, nėra išimtis (Šulga, Kisielis, 1999). Tačiau mūsų miestams gruntinio vandens patvankos reiškiniai nėra būdingi, pirmiausia dėl to, kad viršutinę geologinio pjūvio dalį juose dažniausiai sudaro gana laidūs vandeniui ledyno ir jo tirpsmo vandenų sukloti gruntai – smėlis, žvirgždas. Be to, beveik visur pagrindinės vandenvietės tradiciškai yra pačiuose miestuose ir jos sukuria gruntinio vandens lygio depresijas. Todėl neretai mūsų miestuose ar jų pakraščiuose formuojasi atvirkščias minėtajam reiškinys – supelkėjusių vietų nusausėjimas aplink veikiančias

vandenvietes. Tokie reiškiniai yra akivaizdūs, pavyzdžiui, Panevėžyje, Marijampolėje (Klimas, 1999b).

Vis dėlto tam tikromis sąlygomis kai kuriuose šalies miestuose nustatyta ir gruntinio vandens patvankos reiškinių. Pavyzdžiui, prieš kelerius metus plačiai diskutuota dėl Vilniaus arkikatedros rūsių užtvindymo. Kadangi gruntinio vandens lygis čia buvo stebėtas tik 1969–1970 ir 1998–1999 metais, o senų monitoringo gręžinių neišliko, nustatėme gruntinio vandens lygio skirtumus artimiausiose senų ir naujų gręžinių porose (2 lent.). Nors kruopštūs tyrimai atskleidė nemažai gruntinio vandens lygio kilimo priežasčių (pvz., senojo drenažo sistemos defektai, mažesnis Sereikiškių vandenvietės debitas ir pan.), tarp jų figūruoja ir gruntinio vandens patvanka.

2 lentelė. Gruntinio vandens lygis monitoringo gręžiniuose Vilniaus arkikatedros rajone.
Table 2. *Shallow groundwater table in the observation wells in the area of Vilnius Cathedral.*

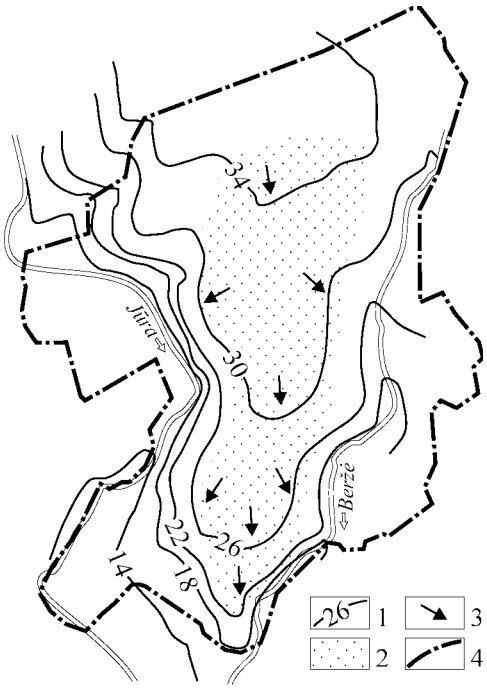
Stebėjimų vieta *Observation site*	**Gręžinių poros, Nr.** *Pairs of wells, No*	**Stebėjimo metai** *Years*	**Gruntinio vandens lygis, m** *Groundwater table, m*	
			abs. a. *altitude*	lygio skirtumas *table differences*
Ties paminklu Mindaugui *At the monument to King Mindauga*s	181	1969	87,7	+1,1
	2402	1999	88,8	
Arkikatedros šiaur. pusė *Northern side of the Cathedral*	190	1969	88,7	+ 1,7
	2406	1999	90,4	
Ties paminklu Gediminui *At the monument to Gediminas*	184	1969	88,4	+ 2,3
	2405	1999	90,7	

Nedidelio masto panašūs reiškiniai nustatyti Šiauliuose, Tauragėje. Žinoma, dėl sudėtingos gruntinio vandens srauto struktūros ir palyginti nedidelio patvankos masto kartais patvanką sunku identifikuoti. Pavyzdžiui, Tauragėje ją „išduoda“ tik gruntinio vandens srauto tėkmės kryptimi nenormaliai ištįsę hidroizohipsių „liežuviai“ (1 pav.).

Žymiai didesnį mastą Lietuvos miestuose yra įgavę gruntinio vandens taršos reiškiniai. Apie juos tam tikrą vaizdą tyrinėtuose miestuose galima susidaryti net iš bendrosios gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių vidurkinių reikšmių, pateiktų 3 lentelėje.

Net iš labai apibendrintų 3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad miestuose gruntinis vanduo yra labiausiai užterštas azoto junginiais (nitratais ir amoniu) bei neoksiduota organine medžiaga, kurios lengvai oksiduojamą dalį rodo permanganato skaičius (Juodkazis et al., 2003). Mažesnės už *DLK*, tačiau gerokai padidėjusios yra chloridų, sulfatų koncentracijos. Daugiausia dėl organinės medžiagos oksidacijos, angliarūgštės susidarymo ir jos sąveikos su karbonatingais gruntais bei betoniniais miesto statiniais gruntiniame vandenyje yra 2–3 kartus padidėjusi hidrokarbonatų koncentracija, vanduo aiškiai pašarmėjęs (pH>7). Dėl padidėjusių minėtų anijonų verčių akivaizdžiai išaugusi ir bendroji gruntinio vandens mineralizacija.

Palyginus 1 ir 3 lentelių duomenis matyti, kad didesniuose miestuose gruntinis vanduo dažniausiai yra labiau užterštas. Tiesa, toks lyginimas nėra visai korektiškas, nes, pavyzdžiui, Mažeikiuose ir Joniškyje padarytos tik kelios kontrolinės analizės, o kituose miestuose



1 pav. Gruntinio vandens patvankos plotas Tauragėje: 1 – gruntinio vandens hidroizohipsės, m; 2 – patvankos plotas; 3 – gruntinio vandens tėkmės kryptis; 4 – miesto riba.

Fig. 1. *Area of elevated shallow groundwater table in Tauragė: 1 – groundwater isohypses, m; 2 – area of rised groundwater table; 3 – flow direction; 4 – city bound*

3 lentelė. Kai kurių gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių vidurkinės vertės Lietuvos miestuose (Klimas, 2002a; Čyžius, 2000).

Table 3. *Median values of some shallow groundwater chemical composition indices in Lithuanian cities (Klimas, 2002a; Čyžius, 2000).*

Miestas *City*	**Gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklio vertė, mg/l** *Median values of some groundwater chemical composition indices*									
	BM	BK	pH	PS	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+
Vilnius	715	8,5	7,47	4,7	76	75	406	59	0,2	1,15
Kaunas	845	10,8	7,27	5,8	92	150	480	41	–	0,46
Šiauliai	910	12,5	7,3	4,7	150	187	544	46,5	0,19	1,61
Panevėžys	959	11	7,4	5	101	137	493	72,6	0,04	1,85
Alytus	679	8,75	7,1	6,9	40	72	422	57	0,7	1,05
Mažeikiai	1016	15,4	–	5,0	159	163	455	33	0,18	0,25
Joniškis	1167	5,6	–	1,7	148	181	610	35,4	0,025	0,55
Tauragė	583	8,4	7,3	4,6	93	93	365	76	0,05	0,56
Jonava	676	8,6	7,4	3,8	105	105	417	59,4	0,2	0,63
Druskininkai	500	7,4	7,4	3,3	72	72	372	33	0,102	0,62
Varėna	401	5,5	7,4	2,5	45	50	274	21	0,023	0,34
Jurbarkas	815	8,7	7,7	4,4	60	70	410	115	0,13	0,24
DLK				5	250	250		50	0,5	0,5

Pastaba: BM – bendroji mineralizacija, BK – bendrasis kietumas, mg/l, PS – permanganato skaičius, mg/lO_2, DLK – didžiausia leidžiama koncentracija pagal HN 24:2003, patamsintos viršijančios DLK geriamame vandenyje rodiklių vertės / ***Note:*** *BM – total mineralisation, BK – total hardness, PS – permanganate number, mg/lO_2, DLK – highest admissible concentracion for potable water according to HN 24:2003, shaded values exeed the DLK for potable water.*

vidurkinės rodiklių vertės apskaičiuotos ne mažiau kaip iš kelių šimtų analizių. Ankstesnių metų tyrimų rezultatai Lietuvos miestuose parodė, kad gruntinio vandens užterštumo lygį, be miesto didumo, dar lemia gruntinio vandens sluoksnio uolienų tipas (smėlis, priesmėlis, priemolis, durpės) ir urbanizacijos pobūdis (Klimas, 1997, 2002a; Čyžius, 2000, 2002). Tai akivaizdžiai matyti iš 4, 5 lentelių.

4 lentelė. Gruntinio vandens cheminės sudėties sietis su vandeningų gruntų tipu Kaune (Čyžius, 2000).
Table 4. *Dependence of shallow groundwater chemical composition on the type of aquiferous layer in Kaunas (Čyžius, 2000).*

Gruntai *Soil*	**Vidurkinės rodiklių vertės, mg**/l / *Median values*										
	BM	BK	PS	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	NO_3^-	NH_4^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Žvyras *Gravel*	844	9,8	6,2	77	125	450	49,4	0,83	69	131	47
Smėlis *Sand*	688	10,3	4,4	101	142	431	41,7	0,23	301	135	45
Priemolis *Loam*	940	12,3	7,5	91	191	534	21,3	0,43	70	160	53
Molis *Clay*	851	12,5	7,8	82	165	558	22,5	0,19	72	155	58
Durpės *Peat*	606	10,9	31,5	93	165	504	24,1	1,71	56	122	50

Žr. pastabą po 3 lentele / *See note of Table 3.*

5 lentelė. Gruntinio vandens cheminės sudėties sietis su urbanizacijos pobūdžiu Šiauliuose (Klimas, 2002a).
Table 5. *Dependence of shallow groundwater chemical composition on the character of urbanization in Šiauliai (Klimas, 2002a).*

Urbanizacijos pobūdis *Character of urbanization*	**Vidurkinės rodiklių vertės, mg/l** / *Median values*										
	BM	BK	PS	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	NO_3^-	NH_4^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Pramonės rajonai *Industrial areas*	908	12,0	4,9	192	222	542	38	1,2	56	160	56
Nauji gyvenamieji rajonai *Residential areas (new)*	829	11,8	5,1	86	145	517	51	1,1	68	157	48
Seni gyvenamieji rajonai *Residential areas (old)*	722	10,6	2,9	81	88	505	57	0,1	58	147	38

Žr. pastabą po 3 lentele / *See note of Table 3.*

Iš 4 lentelės matyti, kad apskritai gruntinis vanduo yra labiau mineralizuotas ir užterštas molinguose gruntuose. Priemoliuose, moliuose ir ypač durpėse šis vanduo turi daugiau organinės medžiagos (rodo permanganato skaičius) ir amonio. Tačiau akivaizdu, kad ir žvyre gruntinis vanduo yra nešvarus, ir apskritai gruntinio vandens cheminės sudėties sietis su vandeningais gruntais yra silpna. Taip yra dėl to, kad ji kur kas labiau priklauso ne nuo gamtinių veiksnių, šiuo atveju geologinių sąlygų, bet, kaip matyti iš 5 lentelės, yra gana glaudžiau susijusi su tokiu apibendrintu technogeniniu veiksniu, kaip urbanizacijos pobūdis. Taigi labiausiai gruntinis vanduo yra užterštas pramonės rajonuose, tačiau organine medžiaga ir azoto junginiais jis yra labiau užterštas gyvenamuosiuose rajonuose (5 lent.). Yra duomenų, kad naujuose gyvenamuosiuose rajonuose taršos židiniai dažniausiai yra vamzdynai, o senuose – antisanitarinės gyvenimo sąlygos ir apskritai tokių rajonų būklė.

Apie gruntinio vandens cheminę būklę miestuose, kaip matyti, dažniausiai tenka spręsti iš šachtinių šulinių ar geotechninių gręžinių duomenų. Geriausiu atveju jie apibūdina tik tą vietą, kurioje yra įrengti, ir artimiausias jos prieigas. Daug didesnę teritoriją apibūdina šaltiniai, neretai drenuojantys kelių kvadratinių kilometrų plotą ir parodantys apibendrintą gruntinio vandens cheminę būklę tokiame plote. Kelių tokių šaltinių Vilniuje kontrolinių tyrimų, atliktų 2003 m., duomenys pateikti 6 lentelėje.

6 lentelė. Gruntinio vandens cheminė sudėtis kai kuriuose Vilniaus šaltiniuose.
Table 6. *Shallow groundwater chemical composition in some Vilnius springs.*

Analitė *Analysed index*	**Analitės raiškos vienetas** *Dimension*	**Šaltiniai** / *Springs*		
		Nr. 1, Maironio g., žemiau bažnyčios *No 1, Maironis str., downstreet from the church*	Nr. 2, Maironio g., transporto žiedas *No 2, Maironis str., roundabout*	Ožkiniai, sodai *Ožkiniai, gardens*
Bendroji mineralizacija *Total mineralisation*	mg/l	951	1011	485
Bendrasis kietumas *Total hardness*	mg-ekv/l	10,2	9,98	6,19
Permanganato skaičius *Permanganate number*	mg/lO_2	4,0	1,66	0,539
Cl^-	mg/l	49,2	94,9	28,1
SO_4^{2-}	mg/l	73	88,3	27,6
HCO_3^-	mg/l	512	537	244
NO_3^-	mg/l	73,1	35,8	66,4
NH_4^+	mg/l	0,272	0,046	0,01
P/PO_4^{3-}	mg/l	3,22	0,443	0,02
P_Σ	mg/l	5,58	0,506	0,031
Ca^{2+}	mg/l	128	112	88
Mg^{2+}	mg/l	46,2	53,5	21,8
Na^+	mg/l	34,6	77,3	7,5
K^+	mg/l	31,5	12,7	1,42
Fe^{2+}	mg/l	0,027	0,014	0,013
Fe^{3+}	mg/l	0,019	0,017	0,005

Iš 6 lentelės duomenų aiškiai matyti, kad iš šaltinių, esančių mieste, teka gerokai užterštas požeminis vanduo. Nemaži nitratų ir maži geležies, amonio ir organinės medžiagos kiekiai šiame vandenyje (2 ir 3 šaltinių vandens permanganato skaičius) rodo, kad jis yra gruntinio horizonto vanduo, susiformavęs oksidacinėje aplinkoje. Maironio gatvėje esančių šaltinių vandenyje yra nepaprastai daug fosforo, todėl galima tvirtinti, kad jame susidariusi didelė kanalizacinio vandens priemaiša. Tą patį rodo ir gana didelės kalio koncentracijos. Daug švaresnis šaltinio, tekančio iš sodų Ožkiniuose, vanduo. Tačiau ir jame yra neleistinai daug nitratų.

Lietuvos miestuose gana detaliai tyrinėta gruntų tarša metalais, ypač sunkiaisiais (Kadūnas, 1998; Kadūnas ir kt., 1999). Tačiau netgi visiškai negiliai slūgsančiame gruntiniame įvairių šalies miestų vandenyje dažniausiai nustatytos tik foninės šių metalų koncentracijos, nes dauguma metalų oksidacinėje, pašarmėjusioje aplinkoje, vyraujančioje gruntiniame vandenyje, jonų forma negali migruoti. Be to, metalus puikiai sorbuoja įvairūs, ypač molingi, gruntai. Todėl sunkieji, toksiški metalai tik specifinėmis sąlygomis gali būti technogeninės taršos indikatoriai. Padidėjusias jų koncentracijas esame aptikę, pavyzdžiui, Alytuje, šalia metalo gamyklos „Astra“, turėjusios praeityje galvanikos cechą (7 lent.). Kai kurios iš šių koncentracijų netgi viršija *DLK*. Tačiau 6 lentelėje parodytuose gana stipriai užterštuose Vilniaus šaltiniuose tų metalų koncentracijos yra menkos.

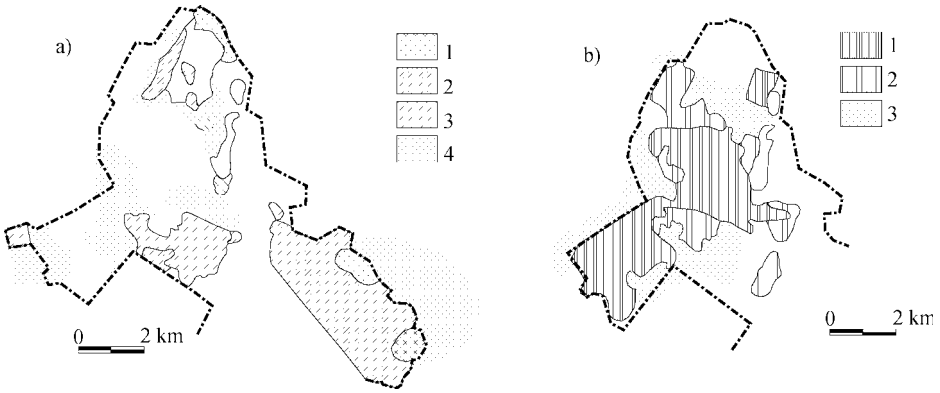
7 lentelė. Kai kurie sunkiųjų ir kitų metalų kiekiai jais užterštame gruntiniame vandenyje.
Table 7. *Some heavy and other metals in the polluted shallow groundwater.*

Miestas, vandens šaltinis *City, groundwater source*	**Koncentracijos, μg/l** / *Concentration*						
	Pb	Ni	Cd	Cr	Cu	Zn	Mn
Alytus, šuliniai ir gręžiniai ties „Astros“ gamykla *Alytus, wells at „Astra“ plant*	8	34	0,8	78	101	–	1740
Vilnius, šaltinis Nr. 1 *Vilnius, spring No 1*	0,51	1,54	0,0	1,43	2,8	5	15
Vilnius, šaltinis Nr. 2 *Vilnius, spring No 2*	0,62	1,56	0,0	2,65	0,7	25	8
DLK	25	20	5	50	2000	–	50

Atlikus kai kurių miestų gruntinio vandens bendrosios cheminės sudėties rodiklių verčių faktorinę analizę paaiškėjo, kad pramonės rajonams būdingos padidėjusios bendrosios mineralizacijos, bendrojo kietumo, sulfatų, chloridų, kalcio vertės, o gyvenamiesiems rajonams – padidėjusios permanganato skaičiaus, amonio, nitratų, nitritų ir hidrokarbonatų vertės (Klimas, 1997, 2002a). Pramonės zonos gruntiniame vandenyje taip pat padidėjusios metalų (švino, nikelio, mangano, geležies ir kt.) koncentracijos (Diliūnas, Čyžius, 2000; Diliūnas ir kt., 2000). Todėl pirmosios rodiklių grupės verčių anomalų padidėjimą reikėtų sieti su pramonės, o antrosios – su komunaline–buitine gruntinio vandens tarša.

Tokiomis sąlygomis galima ne tik identifikuoti gruntinio vandens taršos židinius miestuose, juos susieti su konkrečiais teršimo šaltiniais, bet ir išryškinti taršos migracijos iš tokių židinių zonas. Faktorinės analizės išryškintas pramoninės ir komunalinės–buitinės taršos anomalijas sutapatinus su miestų industriniais ir gyvenamaisiais rajonais buvo nustatyta, kad anomalijos yra kiek didesnės už pačius taršos židinius, o svarbiausia – jos yra „pasislinkusios“ gruntinio vandens srauto tėkmės kryptimi (Klimas, 1996a). Todėl tokius „pasislinkusius“ plotus

pavadinome taršos migracijos zonomis. Tipiškas tokių taršos ir taršos migracijos zonų pavyzdys parodytas 2 paveiksle.



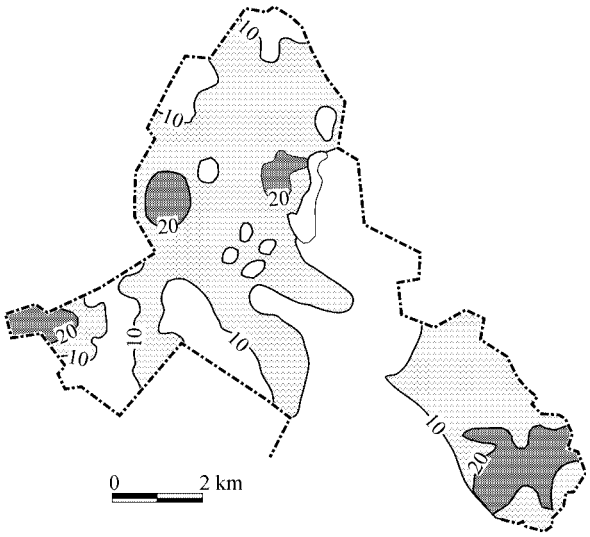
2 pav. Gruntinio vandens taršos ir jos migravimo plotai Šiauliuose: a – pramoninė tarša (1 – didelė, 2 – vidutiniška, 3 – silpna, 4 – taršos migravimo plotai), b – komunalinė–buitinė tarša (1 – nauji gyvenamieji rajonai, 2 – seni gyvenamieji rajonai, 3 – taršos migravimo zonos).
Fig. 2. *Shallow groundwater pollution and its migration areas in Šiauliai: a – industrial pollution (1 – high, 2 – average, 3 – low, 4 – pollution migration areas), b – communal-domestic pollution (1 – new residential areas, 2 – old residential areas, 3 – pollution migration areas).*

Nustatant gruntinio vandens taršos anomalijas miestuose ir ypač modeliuojant užteršto gruntinio vandens poveikį gilesniems vandeningiesiems sluoksniams pasitelkta metodika, detaliau aprašyta kitame autorių šiame leidinyje publikuojamame straipsnyje. Mat labai dažnai vienų gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių vertės dėl įvairių priežasčių yra padidėjusios vienur, kitų – kitur. Todėl tokiais atvejais tikslinga pasitelkti vadinamąjį suminių koncentracijos arba suminių anomalingumo koeficientų metodą (Klimas, 1996a; Čyžius, 2000). Šios metodikos praktinis taikymas demonstruojamas Šiaulių miesto pavyzdžiu.

Iš kompiuterinio duomenų banko kiekvieno taško, kuriame turėta gruntinio vandens cheminė analizė, ir kiekvieno jos rodiklio skaičiuotas koncentracijos koeficientas, imant faktinių rodiklių verčių santykį su foninėmis tų rodiklių vertėmis, o susumavus tokius kiekvieno taško koeficientus surasta jame suminio anomalingumo koeficiento vertė. Vėliau kraigingo metodu buvo nubrėžtos tokių koeficientų izolinijos (3 pav.). Jos rodo, kad praktiškai visame mieste šio koeficiento vertės yra didesnės už 10, t.y. faktinės gruntinio vandens mieste cheminės sudėties rodiklių vertės yra kelis kartus didesnės už fonines.

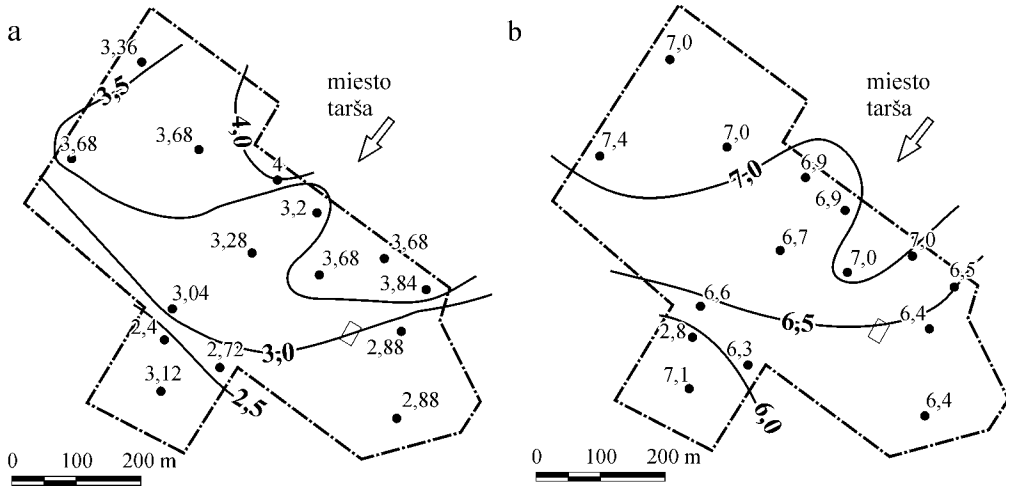
Kyla klausimas, ar užterštas gruntinis vanduo miestuose daro poveikį gilesniems vandeningiesiems sluoksniams, kurių vanduo naudojams gėrimui? Į šį klausimą ne kartą bandyta atsakyti remiantis požeminio vandens monitoringo Lietuvos miestų vandenvietėse duomenimis. Faktai rodo, kad tarša miestuose pasiekia ir giliausius gėlo požeminio vandens sluoksnius, jei jie nėra apsaugoti nuo tokios taršos, tačiau juos pasiekianti tarša būna taip transformuota, kad ją ne visada įmanoma atpažinti (Klimas, 1994; Klimas, Gregorauskas, 2002).

Gana detaliai ši problema yra tyrinėta Šiauliuose (Gregorauskas, 1998; Klimas, Zuzevičius, 1998). Visų pirma buvo įsitikinta, ar šio miesto rytiniame ir vakariniame pakraščiuose esančiose I (Lepšių) ir II (Birutės) vandenvietėse, eksploatuojančiose gana giliai, apie 180 m gylyje, slūgsantį viršutinio devono Stipinų (D_3st) vandeningąjį sluoksnį, galima aptikti užteršto gruntinio vandens poveikio pėdsakus gaunamo vandens kokybei. Tokie pėdsakai gana



3 pav. Suminio anomalingumo koeficiento izolinijos Šiaulių gruntiniame vandenyje (intensyvesnis fonas rodo didesnį anomalingumą).
Fig. 3. *Isolines of summary anomalousness coefficient in the shallow groundwater of Šiauliai (intensity of shading shows increasing coefficient).*

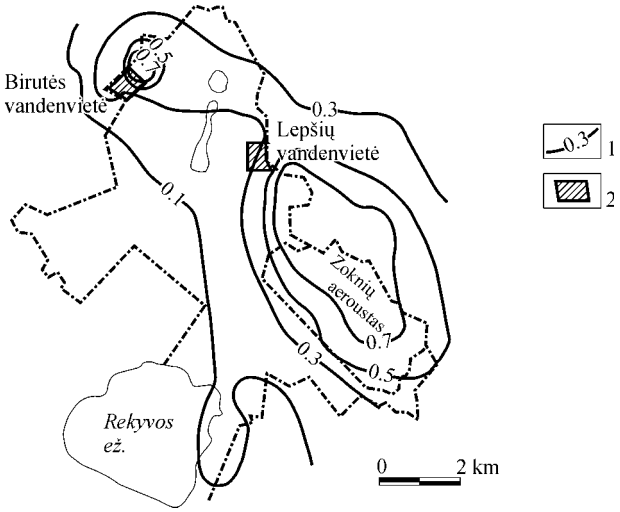
akivaizdūs Birutės vandenvietėje, į kurią užteršto gruntinio vandens patenka tik iš šiaurės rytų, nes pati vandenvietė izoliuota triaso molių perdanga. Būtent iš tos pusės vandenvietėje yra padidėjusios permanganato skaičiaus vertės, rodančios neoksiduotos organinės medžiagos prietaką, taip pat karbonatinio vandens kietumo (t.y. hidrokarbonatų koncentracijos) augimas ta pačia (ŠR) kryptimi, kuris siejamas su teršalų degradavimu iš pradžių oksidacinėje, o vėliau – redukcinėje aplinkose (Klimas, 2002b) (4 pav.).



4 pav. Permanganato skaičiaus, mg/l O_2, (a) ir karbonatinio kietumo, mg-ekv/l, (b) vertės Šiaulių miesto Birutės vandenvietės eksploataciniuose gręžiniuose 1997 metais.
Fig. 4. *Values of permanganate number, mg/l O_2 (a) and carbonaceous hardness, mg-ekv/l (b) in the exploatational wells of Birutė wellfield (Šiauliai), 1997.*

Šios prielaidos patikrintos matematiniu Šiaulių miesto vandenviečių modeliu, pasitelkus kompiuterines programas *MODFLOW/EM*, *MODPATH/EM* ir *MT3D* (Gregorauskas, 1998, 1999). Kadangi eksploatuojamame horizonte nustatyti tik netiesioginiai taršos indikatoriai, modeliuotos ne jų, o minėtų suminių anomalingumo koeficientų vertės, parodytos 3 paveiksle.

Modeliavimas parodė, kad eksploatuojamo sluoksnio suminio anomalingumo koeficiento vertės yra sumažėjusios nuo 15–20 iki 60–70 kartų, lyginant su gruntinio vandens vertėmis (5 pav.). Be to, modeliavimas parodė, kad vertikalaus taršos migravimo trukmė Šiauliuose iki 180 m gylio yra apie 40 metų, o gruntinio vandens indėlis Birutės vandenvietės maksimaliame debite yra 7,6%, arba 1/13 to debito dalis. Kadangi Šiaulių I ir II vandenvietės jau dirba šiek kiek daugiau kaip 50 metų, miesto tarša, nors ir labai sumažėjusi, tikrai galėjo pasiekti jų eksplotacinius gręžinius. Tarp kitko, iš viršaus patenkanti tarša vis labiau gilina redukcinę aplinką eksploatuojamame sluoksnyje, todėl jame ne tik kaupiasi amonis, didėja geležies koncentracija ir vandens šarmingumas (hidrokarbonatų koncentracija), bet ir dėl sulfatų redukcijos vis dažniau atsiranda sieros vandenilio kvapas. Visi šie rodikliai yra degradavusios ir transformuotos taršos indikatoriai.



5 pav. Suminio anomalingumo koeficiento vertės Stipinų (D_3st) horizonte Šiauliuose: 1 – koeficiento dydžio izolinijos; 2 – vandenviečių teritorija.

Fig. 5. *Summary anomalousness coefficient in Stipinai (D_3st) aquifer in Šiauliai: 1 – isolines of the coefficient; 2 – wellfields.*

Apibendrinimas

Lietuvos miestų gyventojams tiekiamas tik požeminis geriamasis vanduo. Todėl tradiciškai didžiausias dėmesys buvo ir yra skiriamas gilesnių eksploatuojamųjų sluoksnių vandens kokybei, kuri apskritai yra gana gera. Tačiau vandenvietės dažniausiai yra pačiuose miestuose, todėl neišvengiamai jų tiekiamo vandens kokybė priklauso nuo seklaus gruntinio vandens, kuris urbanizuotose teritorijose dažniausiai yra užterštas. Be to, šis vanduo neretai dar pasiekiamas šachtiniais šuliniais senamiesčiuose ir priemiesčiuose.

Gruntinio vandens būklė Lietuvos miestuose buvo tyrinėta ir anksčiau, tačiau tik pastaraisiais dešimtmečiais šie tyrimai tapo kryptingesni, išsamesni. Jų rezultatai parodė, kad gruntinio vandens lygio ir cheminės sudėties režimas praktiškai visuose tyrinėtuose miestuose yra nebe gamtinis, o technogeninis. Gruntinio vandens patvanka negali plisti tik esant palankioms geologinėms hidrogeologinėms sąlygoms. Įvairūs nutekėjimai iš požeminių komunikacijų, prasta sanitarinė ir higieninė priemiesčių, kartais senamiesčių būklė yra svarbiausios gruntinio vandens taršos miestuose priežastys.

Gruntinio vandens cheminės būklės miestuose vertinimui plačiai pasinaudota retrospektyvinių tyrimų duomenimis, kadangi paaiškėjo, kad šio vandens taršos anomalijos urbanizuotose teritorijose yra stabilios tiek erdvės, tiek laiko atžvilgiu. Labiausiai gruntinis

vanduo yra teršiamas pramoninėse miestų zonose. Be to, taršos pobūdis gyvenamosiose ir pramonės zonose skiriasi: gyvenamosiose zonose gruntiniame vandenyje kaupiasi neoksiduota organinė medžiaga, azoto junginiai, o pramoninėse zonose gruntinis vanduo yra labiau mineralizuotas, kietas, praturtintas chloridų ir sulfatų.

Miesto vandenvietės sukuria palankias sąlygas taršai plisti gylyn, į eksploatuojamuosius vandeninguosius horizontus. Tačiau ten ji patenka jau gerokai degradavusi, transformuota. Dažniausiai organinė medžiaga yra oksiduojama, vėliau ji naudojama nitratų, geležies, sulfatų redukcijai, dėl ko teršiamas giluminis vanduo pašarmėja, jame kaupiasi hidrokarbonatai, amonis, geležis, jis įgyja sieros vandenilio kvapą. Taršos migravimo gylyn procesai kai kuriuose miestuose yra sumodeliuoti. Modeliavimo rezultatai patvirtina daromas išvadas apie tai, kad Lietuvos miestuose per kelis dešimtmečius transformuota tarša pasiekia ir giliausius gėlo požeminio vandens sluoksnius.

Straipsnis parengtas Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo remiamos kompleksinės mokslo programos „Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita“ tema „ Sudaryti paviršinių ir požeminių vandenų būklės kaitos prognozę“ vykdytų tyrimų pagrindu.

Gauta 2003–11-10

Literatūra

Chilton J. et al. (1997). Groundwater in the Urban Environment. A. A. Balkema (Ed.), Rotterdam, Brookfield, Vol. **1–2**.

Čyžius G. (2000). Kauno miesto gruntinio vandens būklė, *Litosfera* **4**, p. 107–113.

Čyžius G. (2002). Kauno miesto gruntinio vandens cheminis nuotėkis, *Litosfera* **6**, p. 105–113.

Diliūnas J., Čyžius G. (2000). Shallow Groundwater Quality Research in the Kaunas City Area. *Soil and Groundwater Pollution: Expanding Possibilities for Nordic – Baltic Co – operation. Vilnius, Lithuania, 13 –15 April, 2000: Conference materials*. Vilnius, p. 27–28.

Diliūnas J., Čyžius G., Karvelienė D. (2000). Kauno miesto gruntinio vandens kokybė ir jos valdymas. *Kauno sveiko miesto konferencija 2000 m. Aplinka ir sveikata*. Kaunas: Lututė, p. 23–25.

Giedraitis R., Kadūnas K., Klimas A., Šleinius S. (1994). Urbanizuotų teritorijų poveikis požeminiam vandeniui – kaip jį vertinti? *Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringas 1993: Informacinis biuletenis*, p. 69–72, 89–90.

Gregorauskas M. (1998). Results of Mass Transport Modelling at some Wellfields and Former Soviet Military Bases in Lithuania: *Environmental Contamination and Remediation Practices at Former and Present Military Bases*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p.103–122.

Gregorauskas M. (1999). Teršiančių medžiagų sklaidos požeminiame vandenyje prognozė. *Lietuvos mokslas: Geomokslai*, Vilnius, p. 269–286.

Juodkazis V., Arustienė J., Klimas A., Marcinonis A. (2003). Organic Matter in Fresh Groundwater of Lithuania, Vilnius University Publishing House.

Kadūnas V. (1998). Technogeninė geochemija, Vilnius.

Kadūnas V., Budavičius R., Gregorauskienė V., Katinas V., Kliaugienė E. Radzevičius A., Taraškevičius R. (1999). Lietuvos geocheminis atlasas, Vilnius.

Klimas A. (1994). Fresh Groundwater Quality Formation Regularities under Technogenic Impacts, *Scientific papers* **5**, 56 p.

Klimas A. (1995a). Urbanizuotų teritorijų hidrogeologinių tyrimų principai. *Geologijos mokslo pasiekimai – gamtosaugai: Seminaro medžiaga,* p. 40–41.

Klimas A. (1995b). Impacts of Urbanization and Protection of Water Resources in Vilnius District, Lithuania, *Hydrogeology J.*, Vol. **3**, No **1**, p. 24–35.

Klimas A. (1996a). Methodology for Mapping Shallow Groundwater Quality in Urbanized Areas: A case study from Lithuania, *Environmental Geology*, Vol. **27**, No **4**, p. 320–328.

Klimas A. (1996b). Požeminio vandens monitoringas urbanizuotose teritorijose. *Požeminio vandens monitoringas Lietuvoje (1946–1996)*, Vilnius, p. 46–57.
Klimas A. (1997). Impact of Urbanization on Shallow Groundwater in Lithuania. *Groundwater in the Urban Environment: Proceedings of the XXVII IAH Congress.* A. A. Balkema (Ed.). Rotterdam, Brookfield, p. 463–468.
Klimas A. (1998). Groundwater Quality Mapping and Modelling in Urban Areas in Lithuania. *XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki*, Vol. **1**, p. 243–251.
Klimas A. (1999a). Urbanizuotų teritorijų geriamasis požeminis vanduo. *Lietuvos mokslas*: *Geomokslai*, Vilnius, p. 218–234.
Klimas A. (1999b). Požeminio vandens eksploatacijos poveikis aplinkai Lietuvoje, *Litosfera* **3**, p. 88–97.
Klimas A. (2002a). Methods of Assessing Impacts of Urbanization on Groundwater Quality – Lithuanian experience. *Current problems of Hydrogeology in Urban Areas, Urban Agglomerations and Industrial Centres – NATO Science Series. IV. Earth and Environmental Science*, Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, Vol. **8**, p. 457–477.
Klimas A. (2002b). Oksidacijos–redukcijos procesų vaidmuo formuojantis požeminio vandens cheminei sudėčiai, *Geologija* **40**, p. 46–54.
Klimas A., Gregorauskas M. (2002). Groundwater Abstraction and Contamination in Lithuania as Geoindicators of Environmental Change, *Environmental Geology*, Vol. **42**, No **7**, p. 767– 72.
Klimas A., Kadūnas K., Diliūnas J., Alminas A., Zuzevičius A., Tamošaitis J., Klimkaitė I., Kavaliauskienė J., Česnulevičius A., Dilys K. (1995). Paviršinio ir požeminio vandens būklės vertinimas, plečiantis Vilniaus miestui, Vilnius.
Klimas A., Šleinius S. (1994). Miestų hidrogeologija. *Gelmių geologinio tyrimo, naudojimo ir apsaugos problemos Lietuvoje: str. rinkinys*, p. 122–123.
Klimas A., Zuzevičius A. (1998). Svarbiausi technogeniniai hidrogeologiniai procesai ir jų matematiniai modeliai, *Geologija* **23**, p. 130–138.
Kondratas A. (2001). Antropogeninis poveikis Lietuvo gėlo požeminio vandens kokybei, Vilnius.
Šulga V., Kisielis V. (1999). Struktūrinė vandens netekties analizė, *Vandentvarka* **1**, p. 5–6.
Микалаускас В. В. (1976). Охрана подземных вод Литовской ССР, Вильнюс.

Algirdas Klimas
Vilnius Hydrogeology Ltd, Vilnius

Algirdas Zuzevičius, Jonas Diliūnas, Gediminas Čyžius
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Technogenic regime of groundwater in urban areas

Summary

Recent and previous studies of water table aquifers in Lithuanian towns and cities show that there are two major hydrogeological problems caused by urbanization: 1) rise and decline of goundwater levels; 2) groundwater pollution. Rise of water table of shallow aquifers or flooding is a minor and local problem of some our towns because almost everywhere we have fairly permeable and well drained soils in the towns subsurface. More often groundwater levels in the towns are declined due to the intensive pumping of deeper aquifers used for public water supply. Nevertheless, only in few cases this pumping lowers water table of shallow aquifers.

Pollution of water table aquifers in urban areas is a more serious problem, because: 1) population of many Lithuanian cities and towns still use shallow groundwater from dug wells for drinking; 2) in some places, this water recharges deeper aquifers. In order to investigate and map all these hydrogeological changes in the upper part of the geological section, we have proposed an original

methodology. Basic methodical steps for the assessment of the urbanization effect on urban hydrogeological conditions are formation of computerized data bases, control investigations, mapping of the polluted areas and simulation of the pollution processes.

The main data sources for shallow groundwater quality characterisation are retrospective data from dug wells and geotechnical boreholes. Control investigations revealed the fact that the anomalies in shallow groundwater pollution are stable in time and space, suggesting that water analyses from different times can be used for investigating sources. The principles of the hydrogeological mapping of urban areas is similar to GIS applications. The patterns in the maps compiled indicate a generalized form of spatial structures – anomalies. Analysis of the evolution of such patterns enables determination of not only changes in shallow groundwater chemistry, but also their causes. For example, there is a general tendency for shallow groundwater of industrial areas to contain more sulphate and chloride, to be harder, and to be more mineralized. In residential areas it is more rich in nitrate, ammonia and non-oxidized organic matter. Anomalies that coincide directly with corrersponding zones of economic activity are defined as impact areas, while anomalies beyond the zone of impact are defined as pollutant migration areas.

The influence of urbanization on deeper aquifers is revealed at the time when these aquifers are insufficiently isolated from polluted shallow groundwater or when they are heavily pumped. As a rule, confined groundwater always contains less nitrate, but more ammonia and bicarbonate, is enriched with iron and manganese, and sometimes with hydrogen sulphide. This indicates a change in redox environment in the polluted deeper aquifers compared with the unpolluted ones. The influence of urbanization on deeper aquifers has been analysed, assessed and predicted by mathematical simulation.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

JŪROTYRA

VANDENS CIRKULIACIJA IR ERDVINĖ DRUMSTUMO DINAMIKA VASARĄ KURŠIŲ MARIŲ IR BALTIJOS JŪROS LIETUVOS AKVATORIJOSE

Arūnas Galkus
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: galkus@geo.lt

Įvadas

Vandens tėkmių Kuršių mariose tyrimų raidos ir vandens cirkuliacijos principinės sistemos paieškos pagrindiniai aspektai pateikta ankstesniame autoriaus straipsnyje, kuriame nagrinėjama vandens cirkuliacija Kuršių marių šiaurinėje dalyje pavasarį nusistovėjusio hidrometeorologinio režimo sąlygomis (Galkus, 2003). Sutikdamas su teiginiu, kad Kuršių marių tėkmių sistema laiko atžvilgiu kinta (Dubra, 1978), šiame straipsnyje autorius analizuoja vandens cirkuliacijos ir drumstumo dinamikos ypatybes kitu metų sezonu – vasarą. Atsiradus galimybei lauko matavimus atlikti jūroje, patyrinėti ir tolesni iš Kuršių marių ištekančio vandens bei nuosėdinės medžiagos sklaidos keliai – priešais Klaipėdos sąsiaurio žiotis esančiame Baltijos jūros rajone. Lauko tyrimai buvo atliekami trumpalaikių „nuotraukų“ principu, esant kuo ramesniam orui, kad būtų galima išvengti vėjo poveikio.

Straipsnio tikslas – atlikti Kuršių marių ir Baltijos jūros Lietuvos akvatorijų vandens tėkmių, drumstumo ir skaidrumo rodiklių erdvinio pasiskirstymo vasarą analizę (mariose – esant skirtingam vandens apykaitos tarp marių ir jūros pobūdžiui); šios analizės pagrindu sukurti Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vandens cirkuliacijos, vandens drumstumo ir skaidrumo kartoschemas; identifikuoti analizuojamų rodiklių santykinio stabilumo skirtinguose laiko pjūviuose erdvinius elementus.

1. Medžiaga ir metodika

Ekspediciniai tyrimai, kurių analizės duomenys pateikiami šiame straipsnyje, Kuršių marių Lietuvos akvatorijoje nuo sienos su Rusijos administruojama Kaliningrado sritimi iki Klaipėdos sąsiaurio žiočių atlikti 2001 m. liepos 10–13 d. ir 2002 m. rugpjūčio 26–29 d.

2001 m. liepą tyrimų metu vandens temperatūra kito nuo +18,8°C (Klaipėdos sąsiaurio žiočių priedugnyje) iki +21,8°C. Per 2001 metų ekspediciją vandens lygis Klaipėdos sąsiauryje nukrito 14 cm (nuo +1 iki -13). Matavimų ties sąsiaurio žiotimis metu priedugnio vandens sluoksnio druskingumas siekė 6,7–6,8 ‰ (paviršiaus – 0,6 ‰). Giliau sąsiauryje druskingo vandens aptikta tik ploname dugno įdubų priedugnio vandens sluoksnyje. Pradiniame tyrimų etape pūtė apie 10 m/s stiprumo pietryčių vėjas, todėl matavimai buvo pradėti nuo užuovėjinės marių zonos ties Kiaulės Nugaros sala ir tęsiami pietų kryptimi. Palaipsniui silpdamas ir kelis kartus keisdamas kryptį iš pietų į vakarus ir atvirkščiai, vėjas ir bangavimas visiškai nurimo liepos 12 d. antroje pusėje baigiant darbus ties Kuršių nerijos Parnidžio ragu. Liepos 13 d.

dirbant Klaipėdos sąsiauryje vėjas vėl sustiprėjo (Galkus, Jokšas, 2002).

2002 m. rugpjūtį tyrimų tarpsniu vandens temperatūra kito nuo +18,0°C (Klaipėdos sąsiaurio farvaterio priedugnyje) iki +21,8°C. Po ilgos sausros vandens lygis Kuršių mariose buvo nukritęs (Klaipėdos uoste – apie -17 cm). Druskingo jūros vandens prasiskverbė toli į marias (ties Alksnyne priedugnyje vandens druskingumas siekė 6,01 ‰, paviršiuje – 5,24 ‰), nors Klaipėdos sąsiaurio žiočių priedugnyje vandens druskingumas buvo panašus kaip ir 2001 m. liepą. Esant ramiam orui, darbai pradėti nuo marių akvatorijos pietinės dalies ties siena su Kaliningrado sritimi. Pirmąją darbų dieną vėjo greitis praktiškai buvo lygus nuliui, o vandens paviršius – visiškai lygus. Antrosios dienos rytą, atliekant matavimus ties Ventės ragu, pietų–pietryčių krypties vėjo greitis siekė 3–4 m/s ir, tai kiek sustiprėdamas, tai visai nurimdamas, išliko panašus iki tyrimų mariose pabaigos.

Kuršių marių kompleksinių plataus spektro tyrimų pirmojo (vasaros) etapo bendrieji rezultatai kartu su tyrimo stočių schema jau paskelbti (Galkus, Jokšas, 2002). 2002 metų tyrimuose buvo remtasi ta pačia metodika ir atraminėmis tyrimų stotimis, kaip ir ankstesniuose darbuose.

Baltijos jūroje matavimai atlikti 2002 m. rugpjūčio 29–30 d., tiesiogiai pratęsiant Kuršių mariose vykdytus tyrimus. Tam, kad vėjo poveikis tyrimų tikslumui būtų maksimaliai eliminuotas, pirmąją tyrimų dieną tėkmių matavimams oras buvo labai palankus: štilis, beveik lygus vandens paviršius. Kitą dieną, dvelkiant iki 5 m/s vakarų–šiaurės vakarų krypties vėjui, pamažu susiformavo nedidelės smulkios bangos.

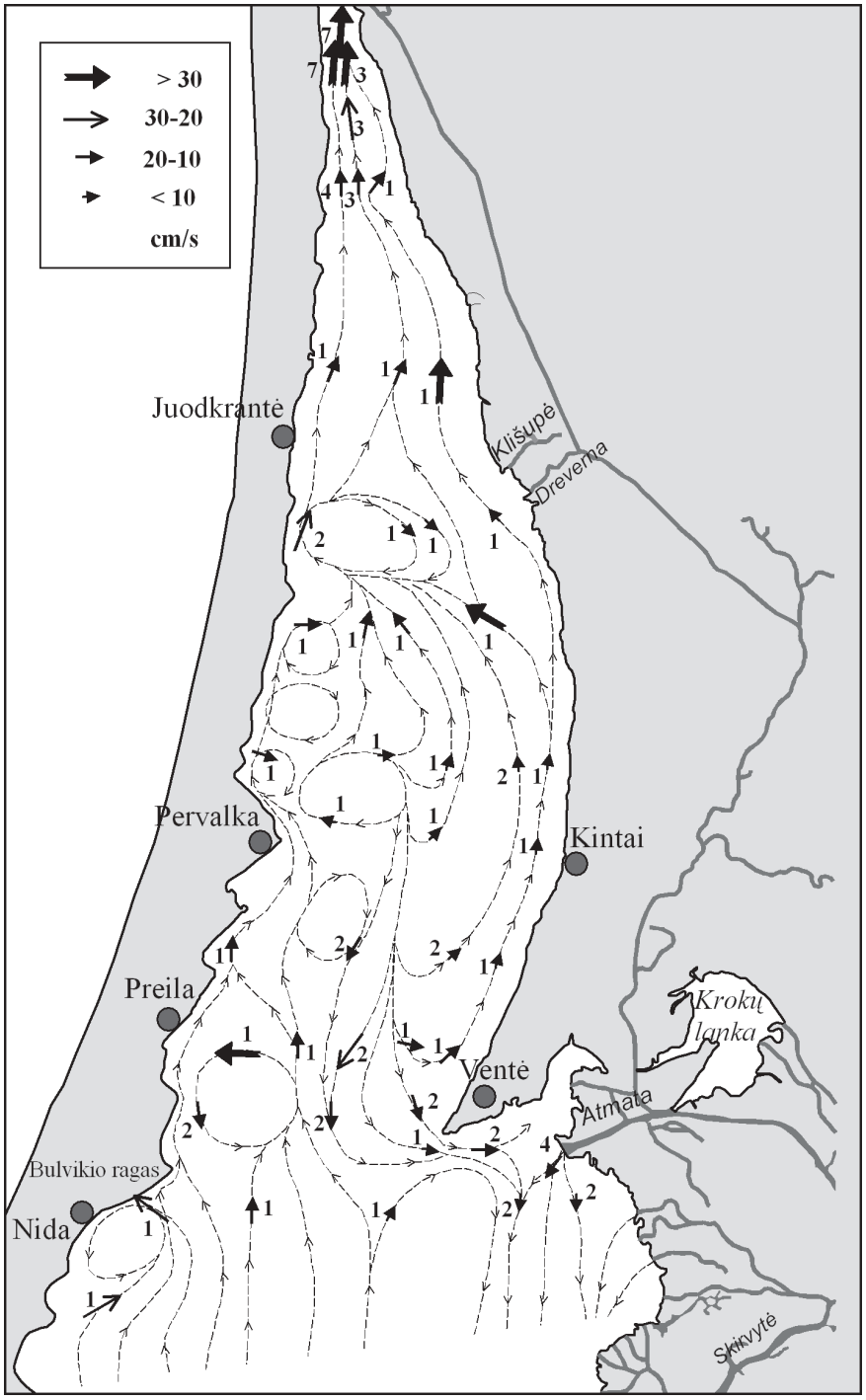
Vandens drumstumas, tėkmių greitis ir kryptis buvo matuojami norvegų firmos *AANDERAA INSTRUMENTS* daugiafunkciniu zondu *RCM 9*. Matavimai vertikalėse Kuršių mariose ir Klaipėdos sąsiauryje atlikti kas 1 m, Baltijos jūroje – kas 3 m (viršutinis horizontas 1 m gylyje, apatinis – mariose 0,5–1 m, jūroje – 1–2 m nuo dugno). Vandens drumstumas išmatuotas pagal infraraudonųjų spindulių išsisklaidymo vandenyje intensyvumą ir išreikštas santykiniais vienetais (*NTU – Nephelometric Turbidity Unit*). 2001 metų liepą maksimali *NTU* reikšmė Kuršių mariose siekė 71 (didžiausia skendinčiųjų dalelių koncentracija – 68 mg/l), 2002 m. rugpjūtį – 43 (32 mg/l), Baltijos jūroje 2002 m. rugpjūtį – 7,6 (9,5 mg/l). Tėkmės greitis (matavimo rezultatus fiksuojant 0,01 cm/s tikslumu) fiksuotas zondo *RCM 9* komplekte esančiu *Doppler* davikliu. Zondo padėtis vandens tėkmės atžvilgiu jos krypties azimuto nustatymo metu buvo stabilizuojama specialiu vairu. Vandens skaidrumas – atvirkščias drumstumui rodiklis – buvo nustatomas išmatavus balto 30 cm skersmens (*Sekki*) disko didžiausio matomumo vandenyje gylį.

Sudarant bendrosios vandens cirkuliacijos schemas buvo atsižvelgiama į matavimų rezultatus tame vandens horizonte, kur vertikalėje išmatuota sparčiausia tėkmė. Tėkmių kryptis ir greitis kartoschemose pažymėti strėlėmis, o erdvė, kur trūksta duomenų, užpildyta subjektyviai interpoliuotu vandens judėjimo keliu nuo vieno matavimų taško iki kito.

2. Rezultatų analizė

2001 metų vasaros viduryje tyrinėtų Kuršių marių vandens tėkmių greičiai kito nuo 1 cm/s iki 46 cm/s. Palaipsniui didėdamas šiaurės kryptimi vidurkinis tėkmės greitis buvo didžiausias Klaipėdos sąsiauryje. Maksimalus tėkmės greitis išmatuotas prieššziotinėje sąsiaurio dalyje 3 m (≈0,2 h) horizonte (Galkus, Jokšas, 2002).

Nemuno (Atmatos) avandeltoje vidurkinė tėkmių kryptis 2 m ir gilesniuose horizontuose buvo orientuota į vakarus–pietvakarius, o 1 m horizonte – į rytus. Pažymėjus kartoschemoje greičiausių tėkmių kryptis (1 pav.) matyti, kad patekęs į marias Nemuno vanduo nedideliu



1 pav. Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vandens tėkmių schema (2001 m. liepa). Strėlėmis pažymėtos matavimo vertikalių vietos, vertikalėse išmatuotų greičiausių tėkmių kryptys ir greičiai (žr. legendą). Skaičius prie strėlės rodo vandens horizontą (m), kuriame didžiausias tėkmės greitis.

Fig. 1. *Scheme of water streams (July, 2001) in the Lithuanian water area of Curonian lagoon. The vertical lines of measurings and the directions and velocities of the most rapid streams are marked with arrows (see legend). The number by the arrows indicates the water horizon (m), where the stream velocity is highest.*

greičiu (< 10 cm/s) pirmiausia pasuka į pietvakarius. Skirtingai nei pavasarį (Galkus, 2003), ties Ventės ragu praktiškai visoje vandens storymėje vyrauja rytų–pietryčių tėkmės (pučiant apie 5 m/s stiprumo priešingos krypties vėjui). Tik ties dugnu vanduo lėtai (2 cm/s) juda šiaurės vakarų kryptimi. Kaip ir pavasarį, ankstesnių tėkmių tyrėjų minimo „galingo kompaktiško vandens srauto“, atkeliaujančio nuo Nemuno žiočių ir ties Ventės ragu pasukančio į šiaurę (Galkus, 2003), neaptikta.

Iš pietinės Kuršių marių dalies vakarine marių puse į šiaurę plūsdamas vanduo savo kelyje suformuoja daug žiedo pavidalo tėkmių. Vandens sūkuriavimo atkarpa driekiasi nuo Nidos iki Juodkrantės. Pietiniame atkarpos ruože vanduo cirkuliuoja prieš, šiauriniame – pagal laikrodžio rodyklę (1 pav.). Cirkuliacijos žiedų kryptį lemia dugno reljefo, kranto konfigūracijos ar patvankos poveikis konkrečiai tėkmei. Koriolio jėgos poveikis sekliame vandens baseine praktiškai neišryškėja.

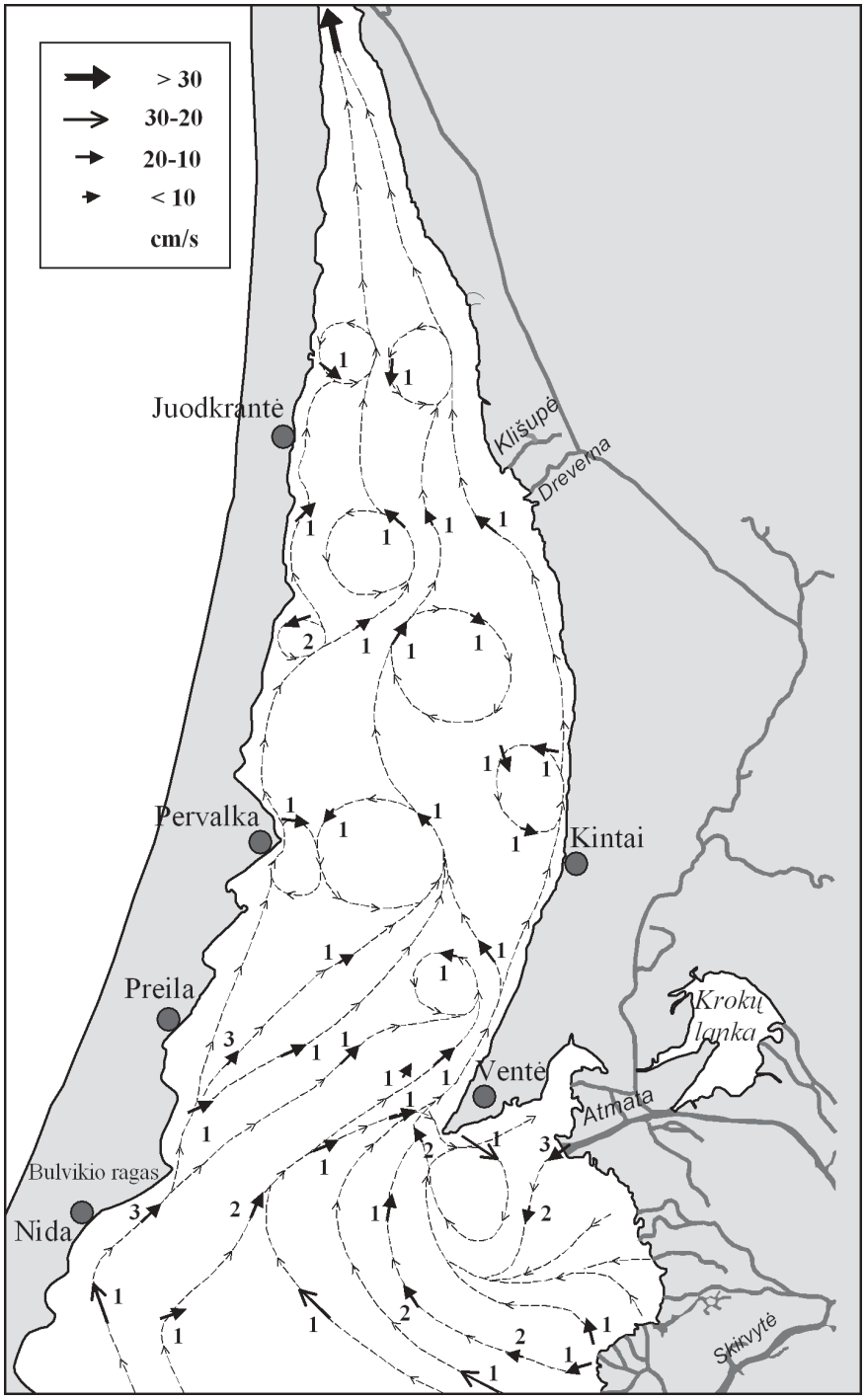
Prasiveržęs pro Ventės rago platumoje sūkuriuojančio vandens zoną vanduo rytine marių priekrante plūsta tiesiai link Klaipėdos sąsiaurio: iš pradžių lėtai (vidutiniškai apie 10 cm/s), šiauriau Drevernos – greičiau (iki 34 cm/s). Klaipėdos sąsiaurio pradžioje ir ties jo žiotimis didžiausi tėkmės greičiai išmatuoti 3 m gylyje: vakarinėje protakoje ties Kiaulės Nugaros sala – 33 cm/s (0,4 h, azimutas 13°); priešais sąsiaurio žiotis – 46 cm/s (0,2 h, 355°). Giliau sąsiauryje greičiausia tėkmė fiksuojama aukščiausiame iš tyrinėtų 1 m horizonte: ties jachtų uosteliu – 29 cm/s (58°), ties Danės upės žiotimis – 33 cm/s (69°). Apytiksliai sąsiaurio ašies kryptimi jūros link vanduo teka giliau (5–7 m) ir mažesniu (~2 cm/s) greičiu.

2002 metų rugpjūtį atlikti matavimai papildomose stotyse Skirvytės avandeltoje parodė, kad iš Atmatos srūvančiam vandeniui pietvakariuose susiliejus su PV–ŠV kryptimi tekančio vandens srautais, bendra vandens tėkmė palaipsniui pasuka į vakarus, toliau pietuose – į šiaurę (1 ir 2 pav.). Dėl Kalvos ir Akmenės pakilumų šlaitų sukeliamos patvankos tam tikra dalis vandens pasuka link Nemuno žiočių, formuodama pagal laikrodžio rodyklę judančio vandens žiedinę tėkmę, nors pagal A. Willerio sudarytą schemą (Žaromskis, 1996) Vidmarėse vanduo turėtų cirkuliuoti priešinga kryptimi. Ties Ventės ragu su PR tėkme susilieja vandenys, kurių tekėjimo kryptį (iš Š–ŠR į R–PR) pakeičia analogiškas mechanizmas, veikiantis vandens tėkmei pasiekus Kuršių marių šiaurinės dalies seklumų zoną.

Didžiausi tėkmių greičiai Kuršių mariose (išskyrus Klaipėdos sąsiaurį) 2002 m. rugpiūtį tyrimų tarpsniu išmatuoti piečiausiame tyrimų rajono pakraštyje (iki 22 cm/s) ir vienoje iš stočių į pietus nuo Ventės rago (24 cm/s) 1 m horizonte (2 pav.). Kitur mariose tėkmių greičiai niekur neviršija 2 cm/s. Net Atmatos žiotyse maksimalus tėkmės greitis (4 m horizonte) tesiekia 13 cm/s (minimalus – paviršiniame 1–2 m horizonte, 9 cm/s).

Ventės rago–Klaipėdos sąsiaurio ruože vanduo lėtai, sūkuriuodamas juda į šiaurę. Identifikuotuose dideliuose sūkuriuose vanduo dažniausiai sukasi prieš laikrodžio rodyklę. Šiauriau Juodkrantės po truputį pradeda didėti priedugnio vandens sluoksnio druskingumas, nes artėja gėlo ir druskingo vandens maišymosi zona. Tėkmių kryptys tampa labai nepastovios, greičiausios tėkmės (1 m horizonte, iki 18 cm/s) pasisuka priešinga Klaipėdos sąsiauriui kryptimi (2 pav.).

Atliekant tyrimus ties Alksnyne per visą vandens storymę buvo pasklidęs druskingas vanduo. Prie dugno vandens druskingumas siekė 6,01‰, 1 m horizonte – 5,24‰. Druskingas vanduo jau sparčiai grįžo link jūros, palaipsniui greičiau tekėdamas link dugno: 1 m gylyje – 14 cm/s (azimutas 44°), 3 m – 27 cm/s (349°), 5 m – 51 cm/s (335°), 7 m – 58 cm/s (337°, gylis – 8 m). Ties Kiaulės Nugaros sala druskingas vanduo vis dar plūdo gylyn į marias, didindamas greitį rytinėje protakoje. Tėkmės greičio kaita vertikalėje šiuo atveju buvo priešingo pobūdžio, negu ties Alksnyne: 1 m – 41 cm/s (azimutas 145°), 3 m – 41 cm/s (149°), 5 m – 34



2 pav. Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vandens tėkmių schema (2002 m. rugpjūtis). Strėlėmis pažymėtos matavimo vertikalių vietos, vertikalėse išmatuotų greičiausių tėkmių kryptys ir greičiai (žr. legendą). Skaičius prie strėlės rodo vandens horizontą (m), kuriame didžiausias tėkmės greitis.

Fig. 2. *Scheme of water streams (August, 2002) in the Lithuanian water area of Curonian lagoon. The vertical lines of measurings and the directions and velocities of the most rapid streams are marked with arrows (see legend). The number by the arrows indicates the water horizon (m), where the stream velocity is highest.*

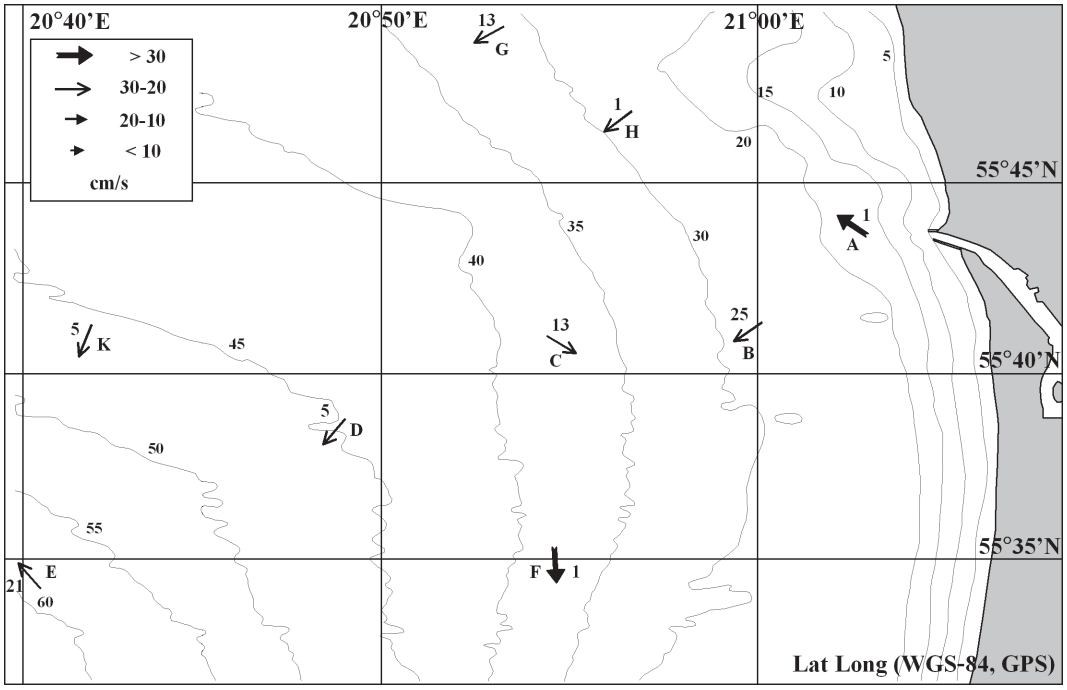
cm/s (179°), 6 m – 27 cm/s (192°, gylis – 6,9 m). Vakarinėje protakoje tėkmės greitis vertikalėje tuo metu kito 7–15 cm/s ribose, maksimaliai išaugdamas 3 m horizonte (azimutas 168°). Intensyvesnio vandens plūsmo rytinėje protakoje išmatuotas didesnis vandens druskingumas (paviršiuje – 5,90‰, priedugnyje – 6,53‰), vakarinėje – kiek mažesnis (atitinkamai 5,59‰ ir 6,37‰).

Klaipėdos sąsiaurio viduryje (ties jachtų uosteliu) druskingas jūros vanduo vyravo visoje vandens storymėje. Vandens druskingumas jau 1 m horizonte siekė 6,09‰. Tokiomis sąlygomis vandens tėkmė su gyliu palaipsniui krypsta iš PV į Š–ŠV: 1 m horizonte – azimutas 233°, greitis 6 cm/s; 3–5 m – 276–278°, 16–19 cm/s; 7–9 m – 341–347°, 8–1 cm/s. Ties dugnu druskingiausias (6,69‰) vertikalėje vanduo 7 cm/s greičiu juda beveik ta pačia kryptimi kaip 1 m horizonte: 11 m – 256° (gylis – 12 m). Nors Danės gėlo vandens prietaka į Klaipėdos sąsiaurį jo vandens druskingumo praktiškai nepaveikia (ties upės žiotimis druskingumas 1 m horizonte siekia 6,24‰), vandens tėkmė viršutinėje vandens storymės dalyje (iki 8 m horizonto) būtent ties Danės žiotimis pasuka V–ŠV kryptimi (didžiausias greitis – 21 cm/s 5 m horizonte, mažiausias – 7 cm/s 1 m ir 8 m horizontuose). Apatiniuose horizontuose jūros vanduo iš lėto plūsta sąsiaurio gilumon: 10 m – 115°, 4 cm/s, 11 m – 149°, 1 cm/s, 11,8 m – 200°, 2 cm/s (gylis – 12,1 m). Uosto vartuose 1 m horizonte nustatyta ŠR (48°) 16 cm/s tėkmė, o 3 m horizonte vanduo jau pasuka (11 cm/s) priešinga (PV) kryptimi (232°). Su gyliu tėkmė ten palaipsniui gręžiasi iš PV į ŠV (greitis – apie 14 cm/s). Ploname priedugnio vandens sluoksnyje, kuris farvateryje išauga iki 1–2 m, išmatuota iki 9 cm/s P–PR tėkmė.

Baltijos jūroje priešais Klaipėdos sąsiaurio žiotis vandens tėkmes sukelia ne tik atplūstančio gėlo vandens sklaida. Cirkuliacijos priežastys gali būti ir vandens tankio skirtumai, ir vėjai, ir kituose jūros rajonuose vykstantys vandens masių judesiai. Priekrantėje svarbiu veiksniu tampa dugno reljefas ir kranto konfigūracija. Labiausiai tėkmių greičiai išauga, kai viena kryptimi iškart veikia keli veiksniai, dažniausiai – dreifinis ir gradientinis. Deja, konkrečių duomenų apie tėkmių rodiklius jūroje ties Lietuva labai trūksta. Prireikus šio pobūdžio informacijos, tėkmės dažniausiai aprašomos remiantis netiesioginiais duomenimis, kitų Baltijos jūros rajonų tyrimais ir bendro pobūdžio žiniomis apie tėkmių sistemą Baltijos jūroje. Pati bendroji Baltijos jūros tėkmių sistema nepakankamai tyrinėta, o šios srities apibendrinantys darbai paskelbti gana seniai (tyrimų apžvalga ir detalus literatūros sąrašas pateikta knygoje: Žaromskis, 1996).

Manoma, kad nesant ilgalaikio vienos krypties vėjo poveikio Gdansko baseine (į kurį patenka ir mūsų tiriamasis rajonas) tėkmių greičiai tiek paviršiniuose, tiek priedugnio horizontuose dažniausiai svyruoja 1–2 cm/s ribose (Hidrologinis..., 1987). J. Dubros pateiktais duomenimis, 43% matavimų jūroje nustatytos 5–1 cm/s greičio tėkmės, 33% – 11–15 cm/s. Didžiausius tėkmių greičius šis tyrinėtojas sieja išimtinai su audrų stiprumu, pučiant šiaurės ir vakarų krypčių vėjams (Dubra, 1970, 1994, 2003).

Itin ramiu oru atlikti matavimai parodė, kad ir nesant vėjo vandens tėkmių greičiai Baltijoje būna didesni ne tik už Kuršių marių, bet ir už Klaipėdos sąsiaurio tėkmių greičius, o jų reikšmės toje pačioje vertikalėje skiriasi iki 18 kartų. Didžiausi tėkmės greičiai jūroje išmatuoti 1 m horizonte: 57 cm/s – F st. ir 33 cm/s – A st. (3 pav.). Priešais Klaipėdos sąsiaurio žiotis esančios A stoties paviršiniame (iki 3 m) vandens sluoksnyje 5–7 kartus padidėjęs vandens drumstumas (palyginus su gilesniais horizontais ir aplinkiniais arealais) rodo, kad kontinentinės išsrūvos ten vaidina reikšmingą vaidmenį (nors kartu stebimas energingas jūros vandens skverbimasis į marias). Tėkmės pobūdis, be abejo, priklauso ir nuo bendrų jūros vandens cirkuliacijos bruožų, tarp jų – nuo seniai literatūroje minimos priekrantinės šiaurės tėkmės. Panašu, kad tolesnį tėkmių posūkį į PV (G, H ir B st.) lemia povandeninio šlaito konfigūracija.



3 pav. Baltijos jūros tėkmės (2002 m. rugpjūtis). Strėlėmis pažymėtos matavimo vertikalių vietos, vertikalėse išmatuotų greičiausių tėkmių kryptys ir greičiai (žr. legendą). Skaičius prie strėlės rodo vandens horizontą (m), kuriame didžiausias tėkmės greitis.

Fig. 3. *Water streams (August, 2002) in the Lithuanian water area of Baltic Sea. The vertical lines of measurings and the directions and velocities of the most rapid streams are marked with arrows (see legend). The number by the arrows indicates the water horizon (m), where the stream velocity is highest.*

Pietvakarių krypties vandens srauto vidurinėje dalyje didžiausias greitį tėkmė iš pradžių pasiekia 1 m (H st., 29 cm/s), vėliau – 5 m horizonte (K ir D st., 2–24 cm/s). Srauto pakraščiuose greičiausia tėkmė nustatyta 13 m horizonte: G st. (0,4 h) – 21 cm/s ir B st. (0,45 h) – 26 cm/s. Tame pačiame horizonte (0,3 h) greičiausia tėkmė (27 cm/s) išmatuota ir C st., nors jos kryptis ten pasikeičia (3 pav.).

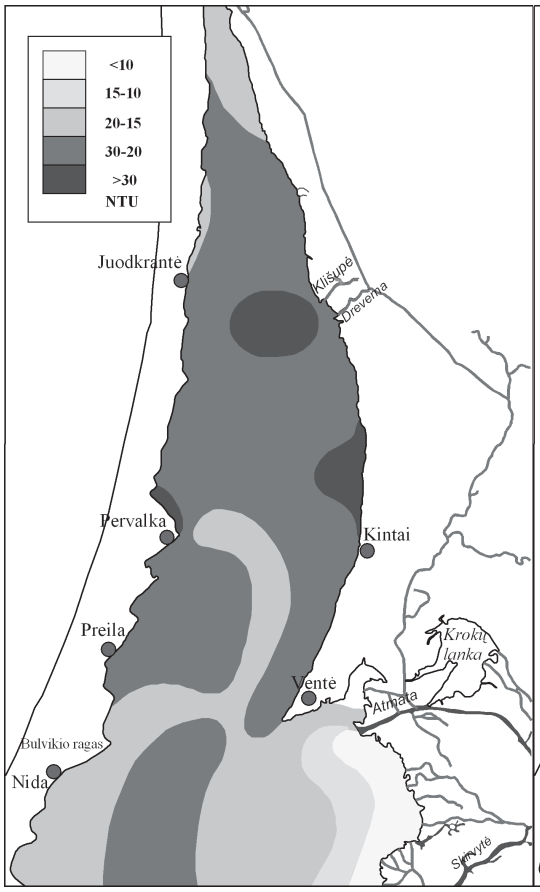
Nors manoma, kad Baltijos jūroje ties Lietuva vanduo tik trečdaliu visų atvejų teka pietų kryptimi (Dubra, 1970, 1994), didžiausią vandens storymę apimanti sparčiausia tėkmė išmatuota vandeniui plūstant pietų kryptimi (F st.): 1 m horizonte – 57 cm/s, azimutas 185°; 3–15 m – 3 cm/s, 214–226°; 18–33 m – 13 cm/s, 132–184°, priedugnio vandens sluoksnyje – 4 cm/s, 182° (gylis – 37,5 m). Didžiausiame gylyje maksimali vertikalėje tėkmės greičio reikšmė (ŠV, 23 cm/s) nustatyta giliausioje iš tirtų E stotyje (gylis 59 m), esančioje ties beprasidedančiu link Gdansko įdaubos dugno pažemėjimu. Viršutiniame 10 m vandens sluoksnyje vidurkinis nuo PR (paviršiuje) iki Š (5–10 m) krypčių tėkmės greitis lygus 3 cm/s, 30–55 m horizonte – 11 cm/s (P–V), o priedugnyje – 4 cm/s (P).

Nors patikimam tėkmių sistemos vaizdui sukurti tyrimo stočių tinklas nepakankamas, remiantis esamų matavimų jūroje rezultatais galima įžvelgti ties Klaipėdos sąsiauriu besiformuojantį, prieš laikrodžio rodyklę besisukantį makrosūkurį (3 pav.). Žiedinę vandens cirkuliaciją (tik gerokai didesnio masto, apimančią ir Latvijos priekrantės arealą) šiame Baltijos rajone pavaizdavo rusų mokslininkai 1982 m. paskelbtoje tėkmių schemoje, apskaičiuotoje

pagal teorinį PV krypties vėjo lauką (Žaromskis, 1996).

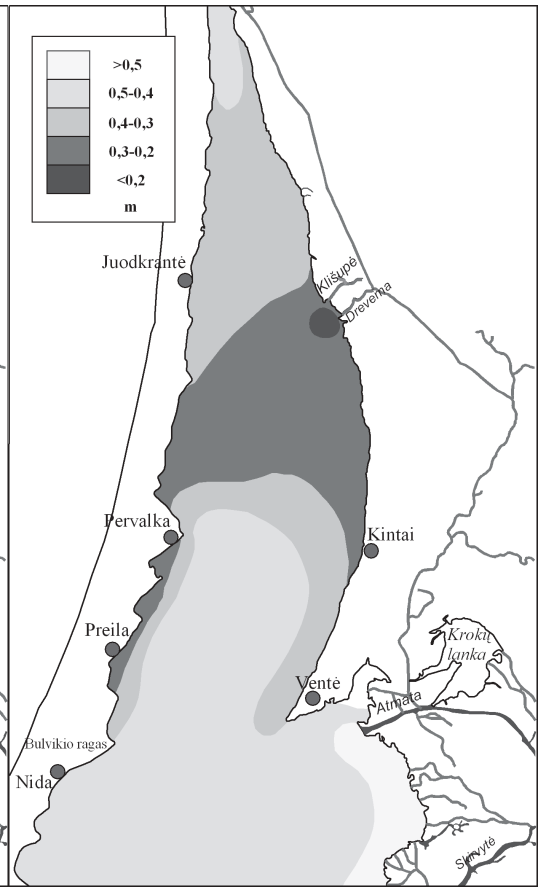
Kartu su tėkmės rodikliais išmatuotų vandens drumstumo santykinių reikšmių (*NTU*) pasiskirstymo analizė parodė, kad 2001 m. liepą drumstumo reikšmės tos pačios vertikalės horizontuose didžiojoje tirtos marių akvatorijos dalyje nelabai skiriasi. Tik artėjant prie Klaipėdos sąsiaurio ir pradedant staigiai augti gyliui bei tėkmių greičiui gilesniuose horizontuose (1 pav.), drumstumo reikšmės priedugnyje, palyginus su 1 m horizontu, padidėja dvigubai ir daugiau. Dėl vietos stokos šiame darbe iliustracijai pateikta tik labiausiai reprezentacinė 1 m vandens horizonto sudaryta drumstumo reikšmių pasiskirstymo schema (4 pav.). Vandens drumstumo ir skaidrumo (5 pav.) tyrimai parodė, kad 2001 m. liepą mažiausiai drumstas buvo tik ką į marias iš Nemuno deltos patekęs vanduo (*NTU* – 9, skaidrumas – 0,6 m). Iš pietinės Kuršių marių dalies atplūsta gerokai drumstesnis vanduo (*NTU* – 20-30, skaidrumas – 0,4–0,5 m), kurio drumstumas didėja šiaurės kryptimi (pirmiausia – abiejose priekrantėse) ir itin išauga marių ruože tarp Pervalkos ir Juodkrantės (4 ir 5 pav.). Maksimalus vandens drumstumas vandens storymėje ten nustatytas rytinėje priekrantėje: 1 m horizonte – 36, priedugnyje (gylis 2,1 m) – 37 *NTU*. Vandens skaidrumas prieš Dreverną, pagausėjus planktono, sumažėja iki 0,19 m.

Toliau į šiaurę, nepaisant išaugančio tėkmės greičio (1 pav.), viršutiniame 1 m horizonte vandens drumstumas palaipsniui mažėja, skaidrumas – didėja. Kartu didėja drumstumas



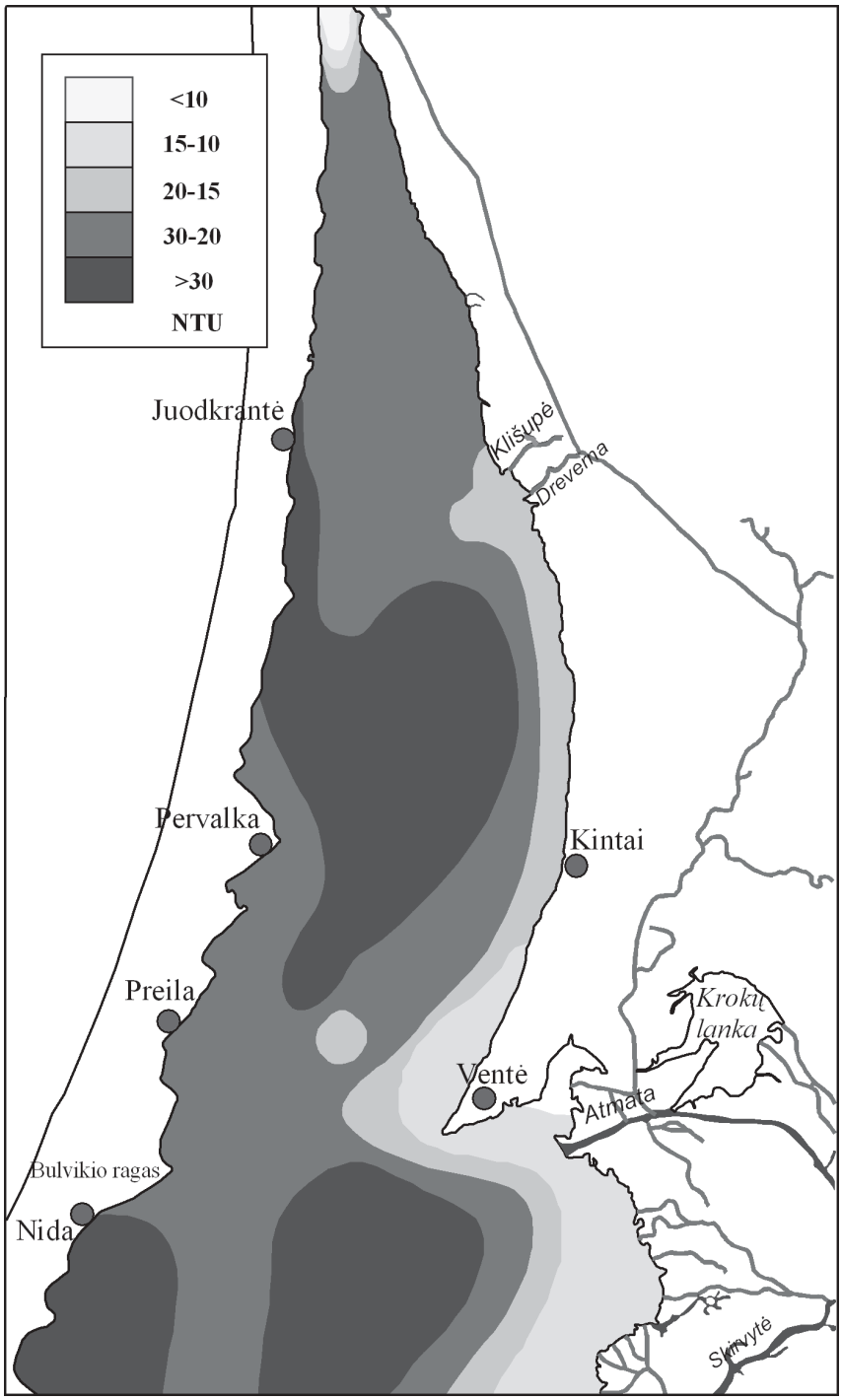
4 pav. Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vandens drumstumas (2001 m. liepa).

Fig. 4. *Water turbidity in the Lithuanian water area of Curonian lagoon (July, 2001).*



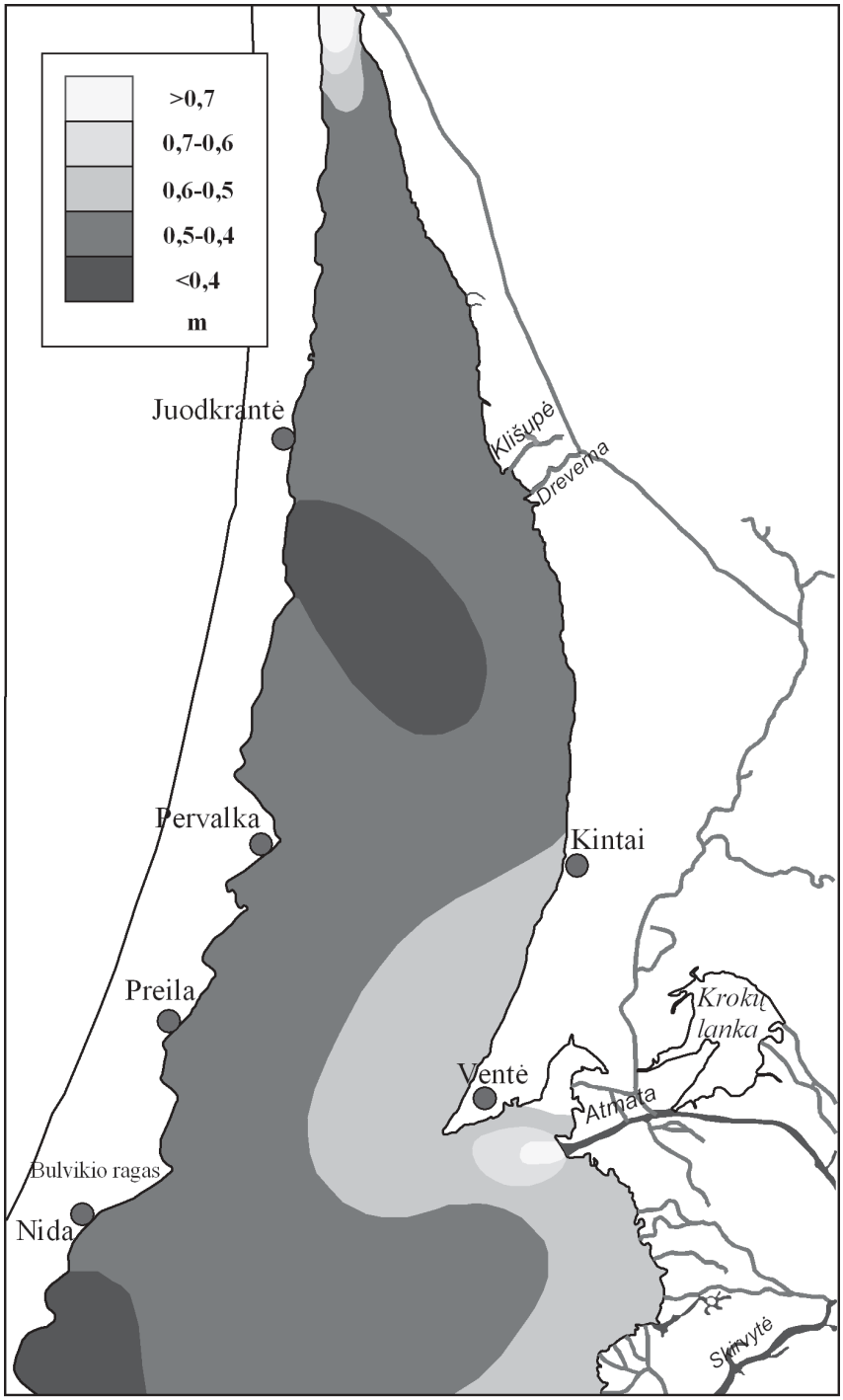
5 pav. Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vandens skaidrumas (2001 m. liepa).

Fig. 5. *Water transparency in the Lithuanian water area of Curonian lagoon (July, 2001).*



6 pav. Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vandens drumstumas (2002 m. rugpjūtis).
Fig. 6. *Water turbidity in the Lithuanian water area of Curonian lagoon (August, 2001).*

gilesniuose horizontuose (iki 71 *NTU* farvateryje ties Budnio ragu). Prie Kiaulės Nugaros salos drumstumo reikšmės priedugnyje sumažėja ir beveik susilygina su 1 m horizonto reikšmėmis (atitinkamai 16 ir 18 *NTU*, skaidrumas – 0,5 m). Klaipėdos sąsiauryje didesnio



7 pav. Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vandens skaidrumas (2002 m. rugpjūtis).
Fig. 7. *Water transparency in the Lithuanian water area of Curonian lagoon (August, 2002).*

drumstumo vanduo teka paviršiniais, mažiau drumstas – priedugnio horizontais: ties jachtų uosteliu – atitinkamai 20 ir 11 *NTU* (skaidrumas 0,5 m), Danės žiotimis – 19 ir 11 *NTU* (0,5 m), sąsiaurio žiotimis – 16 ir 11 *NTU* (0,4 m).

Nors 2002 m. rugpjūtį vandens drumstumo ir skaidrumo reikšmių pasiskirstymas (6 ir 7 pav.) yra kiek kitoks negu 2001 m. liepą, tiek reikšmių spektras, tiek pagrindiniai pasiskirstymo dėsningumai išlieka tie patys: avandeltos vandens didesnis skaidrumas, padidėjusio drumstumo vandens plūsmas iš pietinės marių dalies į šiaurę, išaugusio drumstumo zonos buvimas (mažesnės negu liepą) vidurinėje tirtos akvatorijos dalyje. Dėl jūros vandens skverbimosi į marias rugpjūtį skaidriausias vanduo buvo Klaipėdos sąsiauryje ir ties juo esančioje marių atkarpoje: didžiausias skaidrumas Klaipėdos sąsiaurio žiotyse siekė 1,40 m, mažiausias drumstumas rytinės protakos ties Kiaulės Nugaros sala priedugnyje – 3,5 *NTU*.

Baltijos jūroje labiausiai drumstas vanduo nustatytas prieš Klaipėdos sąsiaurio žiotis: 1 m horizonte – 7,5, 3 m – 5, giliau – visur 1,2 *NTU* (gylis – 16,7 m, skaidrumas – 1,5 m). Giliau jūroje beveik visų matavimų drumstumo reikšmės praktiškai lygios nuliui (toje matavimų skalėje, kuri naudota Kuršių marių tyrimams), skaidrumas svyruoja nuo 3,2 iki 4,5 m. Tik priedugnio horizonte C, D, E ir F stotyse (3 pav.) dėl resuspendacijos ir atkeliavusios naujos nuosėdinės medžiagos grimzdimo ir migravimo link Gdansko duburio vidurio drumstumo reikšmės išauga iki 1,5–2,2 *NTU*.

Rezultatų apibendrinimas ir išvados

Remiantis 2001 m. liepą ir 2002 m. rugpjūtį nustatytų vandens rodiklių analize, sudarytos Kuršių marių Lietuvos akvatorijos vyraujančių vandens tėkmių, vandens drumstumo ir vandens skaidrumo kartoschemos, atskleisti šių rodiklių erdvinės dinamikos Baltijos jūroje esminiai bruožai. Nustatyti šie vandens cirkuliacijos dėsningumai: 1) iš Nemuno deltos šiaurinių atšakų į marias patenkantis vanduo pirmiausia teka pietų, iš pietinių atšakų – vakarų kryptimis; 2) Vidmarių rytinėje dalyje aptikta vandens judėjimo žiedu pagal laikrodžio rodyklę (priešingai A. Willerio nurodytai krypčiai) požymių; 3) iš pietinės Kuršių marių dalies į šiaurę vanduo plūsta vakarine Vidmarių puse; 4) Kranto akvatorijai (iki Juodkrantės šiaurėje) vasarą būdinga itin sudėtinga vandens cirkuliacija, pasižyminti sūkurių (dažniausiai cikloninio pobūdžio) gausumu; 5) vandens cirkuliacijos žiedu kryptį lemia Koriolio jėgą stelbiantys vietos veiksniai: dugno reljefas, kranto konfigūracija, patvankos poveikis ir kt.; 6) jūros vandens skverbimosi į marias tarpsniu nuo Pervalkos iki susidūrimo su druskingu vandeniu zonos praktiškai nebelieka jūros link orientuotų pastovių tėkmių, o jų greitis neviršija 18 cm/s; 7) jūros vandens tekėjimo kryptį ir greitį Klaipėdos sąsiauryje ir mariose lemia patvankos–nuotvankos metu susidarančios „ilgosios bangos“, taigi tekėjimo kryptis kai kuriose sąsiaurio atkarpose ir horizontuose gali skirtis; 8) nesant vėjo Baltijos jūroje tėkmių greičiai gali būti didesni ne tik už Kuršių marių, bet ir už Klaipėdos sąsiaurio tėkmių greičius, jų reikšmės toje pačioje vertikalėje skiriasi iki 18 kartų; 9) Baltijos jūroje ties Klaipėdos sąsiauriu išryškėja žiedinės vandens cirkuliacijos prieš laikrodžio rodyklę požymių.

Remiantis Kuršių marių tėkmių pavasario (Galkus, 2003) ir vasaros „nuotraukų“ lyginamąja analize, išskirti šie stabiliai pasikartojantys vandens cirkuliacijos elementai: 1) ties Atmatos žiotimis prasidedanti pietų–pietvakarių krypties tėkmė; 2) tėkmė vakarinėje Vidmarių pusėje iš pietinės Kuršių marių dalies į šiaurę; 3) vandens sūkuriavimo zona tarp Ventės rago ir Juodkrantės; 4) nukreipta link jūros pastovi tėkmė šiauriau Juodkrantės, greičiausia mariose (esant jūros vandens skverbimuisi į marias tėkmė gali pradėti formuotis kiek šiauriau, o jos stabilumas – sutrikti).

Kuršių marių vandens skaidrumo bei drumstumo erdvinės dinamikos vasarą analizė atskleidė šiuos dėsningumus: 1) Nemuno avandeltoje vanduo yra skaidresnis, palyginus su kitais marių arealais; 2) iš pietinės marių dalies į šiaurę plūstantis vanduo išsiskiria išaugusiomis

drumstumo reikšmėmis; 3) padidėjusio vandens drumstumo arealas nustatytas vidurinėje Kranto atkarpoje; 4) vandens skaidrumas didžiausias jūros vandens skverbimosi į marias zonoje.

Baltijos jūroje vandens drumstumas maksimaliai padidėja ties Klaipėdos sąsiaurio žiotimis, ypač – viršutiniame vandens horizonte. Šešis kartus mažesnio, tačiau, lyginant su aplinkine akvatorija, padidėjusio drumstumo vandens sluoksnis nuo Klaipėdos sąsiaurio nusidriekia jūroje link Gdansko duburio vidurio. Vandens skaidrumo reikšmės jūroje išauga iki 4,5 m.

Gauta 2003-10-12

Literatūra

Dubra J. (1970). Gėlo vandens išplitimas pagal Lietuvos TSR jūrinius krantus, *Hidrometeorologiniai straipsniai* **3**, Vilnius, p. 73–82.
Dubra J. (1978). Srovės. *Kuršių marios.* A. Rainys (red.). Vilnius: Mokslas, t. **2**, p. 17–23.
Dubra J., Dubra V. (1994). Srovių režimas. *Naftos terminalas Būtingėje*, Vilnius, p. 33–46.
Dubra J. (2003). Naftos verslovė ties Nida ir jos galimas poveikis aplinkai. *Baltijos jūros aplinkos būklė*, Kaunas, p. 111–114.
Galkus A., **Jokšas K.** (2002). Kuršių marių šiaurinės dalies vandens rodiklių regioniniai ypatumai, *Geografijos metraštis* **35**, p. 44–60.
Galkus A. (2003). Vandens cirkuliacija ir erdvinė drumstumo dinamika Kuršių marių Lietuvos akvatorijoje pavasarį nusistovėjusio hidrometeorologinio režimo sąlygomis, *Geografijos metraštis* **36**(1), p. 101–109.
Trzosinska A., Cyberska B., Krziminski W. (1987). Hidrologinis ir hidrocheminis režimas. *Sedimentacijos procesai Gdansko baseine (Baltijos jūra)*, Maskva, p. 30–57. (Rusų k.)
Žaromskis R. (1996). Okeanai, jūros, estuarijos. Vilnius. 293 p.

Arūnas Galkus
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Summer water circulation and spatial turbidity dynamics in the Lithuanian waters of Curonian lagoon and Baltic Sea

Summary

The article is an analysis of summer water circulation and turbidity dynamics in the Lithuanian waters of Curonian lagoon and Baltic Sea based on indices measured in July of 2001 and August of 2002. The field investigations were implemented following the principles of short-term surveys under the conditions of calm weather (in order to eliminate the wind effects).

The aim of the article is to study the summer spatial distribution of water flows, turbidity and transparency indices (in the lagoon – under the conditions of different character of water exchange between the lagoon and the sea); to create, on the basic of the results obtained, sketch maps of water circulation, water turbidity and water transparency for Curonian lagoon and the Baltic Sea; to indentify the relatively stable elements of analysed indices in different time sections.

The following features of water circulation were determined: 1) the water flow from the northern Nemunas branches getting into the lagoon is directed S whereas the water flow flow from the southern branches is directed W; 2) there are evidences that in the eastern part of the lagoon middle the water is moving clock-wise in a circle (in the direction opposite to the one indicated in literary sources); 3) the water from the southern part of Curonian lagoon to the northern part is flowing along the western section of the lagoon middle; 4) the summer water circulation pattern is especially complicated in the

northern near shore till Juodkrantė. It stands out for abundance of vortices (mainly cyclonic); 5) the local factors, suppressing the Coriolis force, predetermine the direction of circulation rings (circles): bottom relief, configuration of the shore, set-up, etc.; 6) the stable flows trending to the sea almost disappear (and their velocity does not exceed 0.18 m/s) in the sector between Pervalka and fresh-salty water interface during the marine water invasion into the lagoon; 7) the marine water flow direction and velocity in the Klaipėda strait and lagoon are predetermined by 'long waves' generated by the processes of set up and back-wash; the flow direction in particular parts of the strait and horizons may differ; 8) under windless conditions the water flows in the Baltic Sea exceed the flow velocities in the Curonian lagoon and even in the Klaipėda strait (their values in the vertical section differ by up to 18 times); 9) signs of counter clock wise ring-like water circulation can be observed in the Baltic Sea near the Klaipėda strait.

After comparative analysis of Curonian lagoon spring (Galkus, 2003) and summer flow surveys the following relatively stable elements were distinguished: 1) the SSW flow taking its source near the Atmata mouth; 2) the S–N flow in the western part of the middle lagoon; 3) vortex zone between the Ventės Ragas cape and Juodkrantė; 4) the stable highest velocity flow striking to the sea north of Juodkrantė (during the marine water invasion the flow may form slightly northern more, and its stability may be disturbed).

Analysis of summer spatial dynamics of water transparency and turbidity in the Curonian lagoon revealed the following regularities: 1) the water is more transparent in the Nemunas delta front than in other lagoon areas; 2) the water of higher turbidity surges from the southern part of lagoon to the northern one; 3) an area of high water turbidity is identified in the central part of the shore Krantas; the maximal values of water transparency occur in the marine water invasion zone.

The highest water turbidity values occur in front of the Klaipėda strait mouth: the water turbidity value in the surface horizon by 6 times exceeds the value in the near-bottom water horizon.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

BALTIJOS JŪROS DUGNO NUOSĖDŲ PORŲ TIRPALŲ FORMAVIMASIS

Kęstutis Jokšas, Robert Mokrik
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: Joksas@geo.lt; Mokrik@geo.lt;

Įvadas

Remiantis dabartiniais Baltijos jūros nuosėdų porų tirpalų tyrimais galima detaliau atskleisti jūrinio baseino vystymąsi ir diagenezės procesus sistemos *nuosėdos – vanduo* diagenetinius ir epigenetinius pokyčius. Baltijos jūros nuosėdų porų tirpalai kol kas mažai tyrinėti. Platesnio pobūdžio gilesnių sluoksnių tyrimai buvo atlikti 1978 m. mokslinio tyrimo laivu *Akademikas Kurčiatovas* (Шишкина и др., 1980). Iš viso buvo paimta 32 porų vandens bandiniai iš 7 dugno nuosėdų kolonėlių Baltijos jūros viduryje, Rygos įlankoje, Gotlando ir Arkonos duburiuose. Vertinga tai, kad paimtų ir ištirtų nuosėdų kolonėlių ilgis siekė nuo 3,7 iki 9,5 m, o didžiausias trūkumas – nepakankamas tyrimo detalumas (vidutiniškai 1 bandinys kas 1,5 m). Pažymėtina, kad tokie porų vandens komponentai, kaip chloras, kai kurie biogeniniai elementai, buvo tyrinėti ir anksčiau (Grippenberg, 1934; Kullenberg, 1952; Mikkelsen, 1956). Minėti autoriai, nustatinėdami porų vandens joninę sudėtį, naudojosi vandens ištrauka. Šis metodas vėliau daugelio tyrinėtojų buvo sukritikuotas ir plačiau nenaudotas. Tiriant Rygos įlankos nuosėdų porų vandenį svarbūs rezultatai gauti nustatant biogeninių elementų, mangano ir chloro pasiskirstymą viršutiniame holoceno nuosėdų sluoksnyje (Горшкова , 1970).

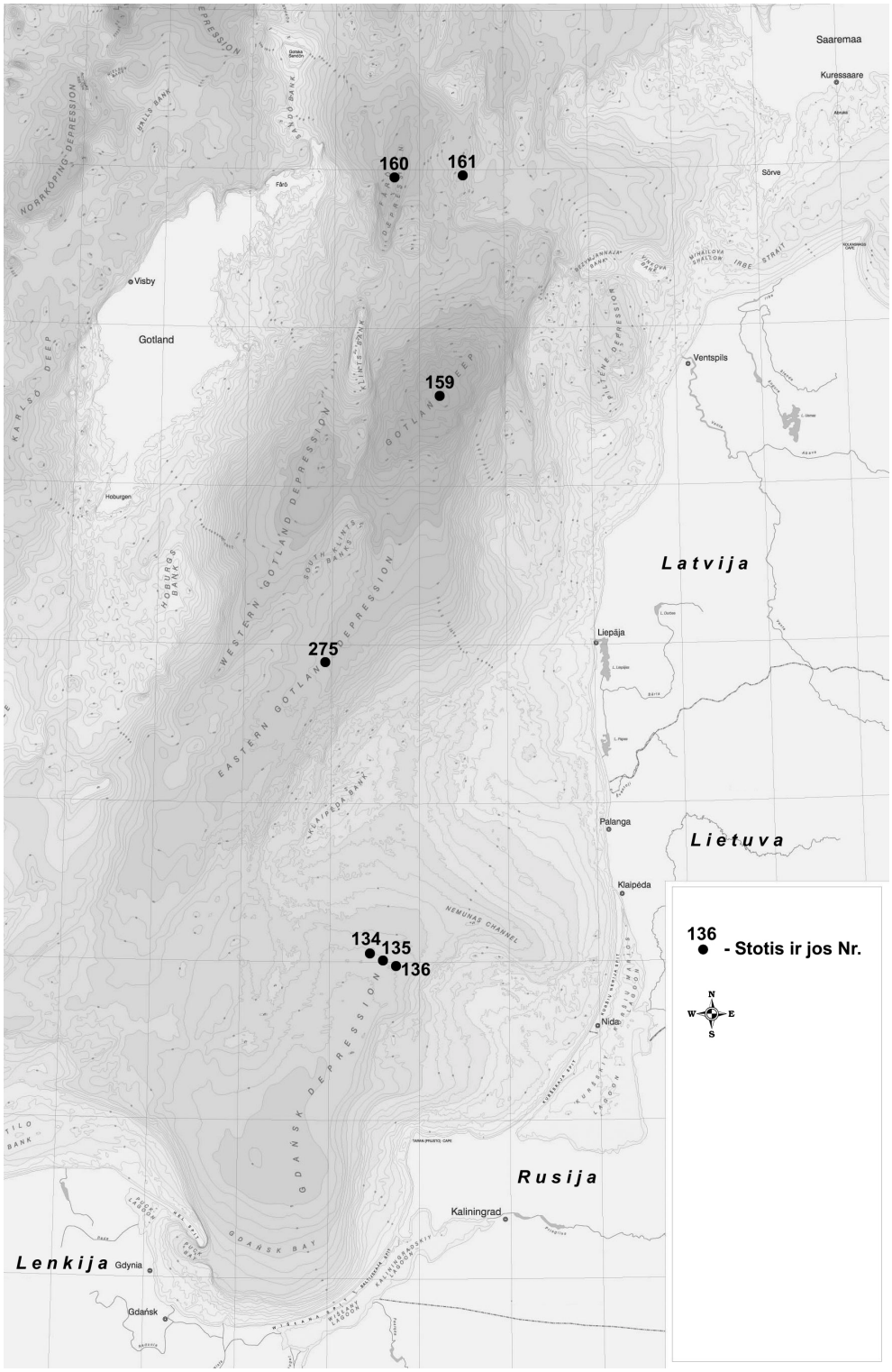
Dėl nuosėdų diagenezės, jonų mainų ir kitų procesų keičiasi pirminio jūrinio vandens, nuosėdų cheminė sudėtis. Minėti procesai labiausiai įtakoja sulfato, kalcio, natrio ir hidrokarbonato jonų kiekį (Гурский, 1981; Шишкина, 1972). Aukštos amonio, fosforo, silicio koncentracijos porų tirpale skatina jų difuziją į priedugnio vandens sluoksnį (Шишкина, 1972). Ištirta (Presley, 1972; Шишкина и др., 1981), kad porų vandenyje, palyginus jį su priedugnio jūros vandeniu, yra žymiai daugiau Mn, Cd, Co, Cu, Fe, Ni ir Zn. Dėl cheminių elementų difuzijos paviršiniame dugno nuosėdų sluoksnyje, kuris dažniausiai skiria oksidacines ir redukcines sąlygas, formuojasi geležies–mangano konkrecijos, susidaro kitokių cheminių elementų sankaupos.

Šio darbo tikslas – nustatyti nuosėdų diagenezės poveikį porų tirpalo cheminės sudėties formavimuisi.

1. Medžiaga ir metodika

Šiame darbe apibendrinta 1985 m. bei 1987 m. moksliniais tiriamaisiais laivais *Šelfas* ir *Rudolf Samoilovich* straipsnio autorių surinkta tyrimų medžiaga. Forio, Gotlando ir Gdansko duburiuose buvo paimti 69 porų tirpalo ėminiai iš 7 dugno nuosėdų kolonėlių, kurių ilgis siekė 2,5 m (1 pav.). Nuosėdos buvo imamos gravitaciniu vamzdžiu. Porų vanduo iš nuosėdų buvo spaudžiamas rankiniais hidrauliniais presais titano formose, palaipsniui keliant spaudimą iki 200 kg/cm^2, bei centrifuguojant (neviršijant 6000 apsisukimų per minutę). Priedugnio vandens bandiniai (0,5–1 m nuo dugno) paimti plastikiniais batometrais.

Buvo atliktas litologinis–stratigrafinis (sporų–žiedadulkių analizės pagrindu) nuosėdų



1 pav. Situacinė porų tirpalų tyrimo Baltijos jūroje schema. Schemos pagrindui panaudotas Baltijos jūros vidurio batimetrinis 1:500 000 mastelio žemėlapis (Bathymetric…, 1998).

Fig.1. *Scheme of interstitial water investigation sites in the Baltic Sea. The scheme is based on the bathymetric map (sc. 1:500 000) (Bathymetric…, 1998) of the central part of the Baltic Sea.*

suskirstymas bei išspausto porų tirpalo ir priedugnio jūros vandens makroelementų ir mikroelementų cheminė ir stabiliojo deguonies-18 izotopo analizė. Skystosios ir kietosios fazių mikroelementų sudėtis nustatyta indukuotos plazmos, atominės adsorbcijos metodais, chloro ir nitratų jonai – analizatoriumi *Kontiflo* (Vengrija) ir merkurimetriniu metodu, sulfatai – turbidimetriniu ir tūrio metodais, kalcis ir magnis – tūrio ir atominės absorbcijos metodais, kalis ir natris – liepsninės fotometrijos, amonis ir boras – kolorimetriniu, deguonies-18 izotopo – masės spektrometru *Delta*, ph ir Eh – potenciometriniu metodu, naudojant natūralaus drėgnumo nuosėdose stiklinius, platininį bei chloro–sidabro elektrodus (Grasshoff, 1976; Методические…, 1977; Розанов, 1975; Хандрос и др., 1980).

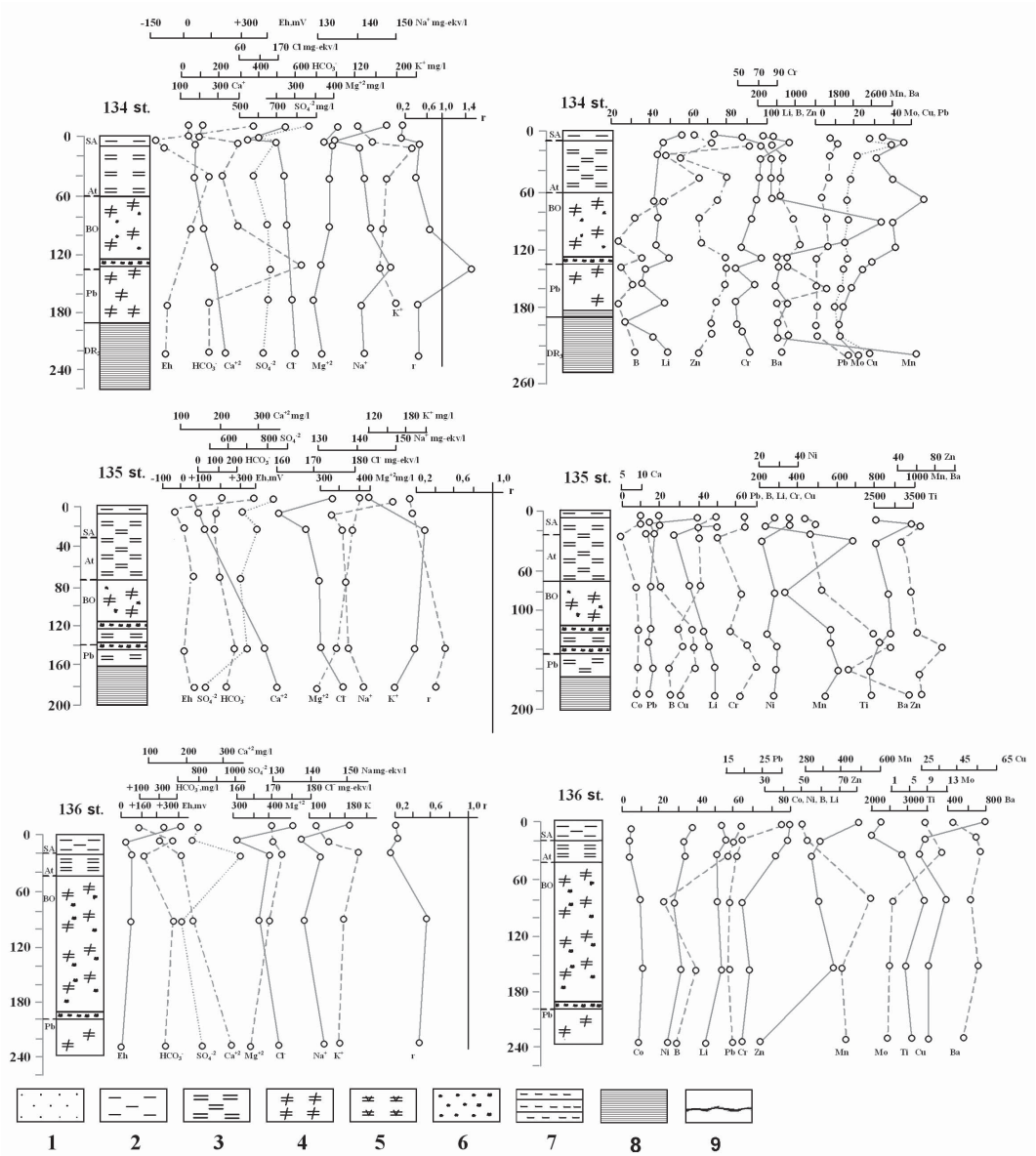
2. Rezultatai ir jų analizė

2.1. Litologinis–stratigrafinis nuosėdų suskirstymas

Pakeltų iš jūros dugno nuosėdų kolonėlių viršutinė dalis dažniausiai sudaryta iš juodo aleurito bei aleurito–pelitinio dumblo (drėgnumas 75–85%). Gilesniuose kolonėlių sluoksniuose aptinkamas pelitomorfinis, gana kietas pilkos, žalsvai pilkos spalvos dumblas (drėgnumas 55–70%) su hidrotroilito ir organinės medžiagos priemaiša. Apatinė, giliavandenių įdaubų šlaituose paimtų, 2–2,5 m ilgio kolonėlių dalis neretai sudaryta iš pilkos arba rusvai pilkos spalvos molio bei morenų. Atliktos litologinės nuosėdų sudėties bei sporų–žiedadulkių analizės duomenimis, jos suskirstytos pagal amžių bei susietos su Baltijos jūros vystymosi stadijomis bei fazėmis (Jokšas, 1993).

Pietrytinėje Baltijos jūros dalyje (1 ir 2 pav.) viršutinę pjūvio dalį sudaro smulkiaaleuritinis ir aleurito–pelitinis sapropelingas dumblas, kurį pagal sporų–žiedadulkių analizę galima priskirti subatlančio (SA) klimatiniam laikotarpiui. Šioje jūros dalyje SA storis neviršija 25 cm. Visose kolonėlėse dumblas juodos spalvos, pusiau skystas. Kranto link viršutiniame grunto kolonėlių sluoksnyje išryškėja rudos spalvos oksidacinė plėvelė, kurios storis – keli milimetrai (jūros gylis siekia 70–89 m). Antras nuo viršaus kolonėlėse nuosėdų sluoksnis sudarytas iš aleurito–pelitinio žalsvai pilkos spalvos dumblo.

Gdansko duburio šiaurės rytiniame šlaite (134, 135 st.) jo storis siekia 50 cm. Kranto link (136 st.) šio sluoksnio storis mažėja (2 pav.). Palinologinių tyrimų duomenimis, šios nuosėdos priskiriamos atlančio (At) laikotarpiui, kuris atitinka Baltijos jūros vystymosi Litorinos stadijai. Daugelis tyrinėtojų mano, kad Litorinos laikotarpyje Baltijos vandens druskingumas buvo gerokai didesnis už dabartinį (Геология…, 1976). Makrokomponentinė porų vandens sudėtis, kaip paaiškės, tai patvirtina. Kranto link žalsvai pilko dumblo sluoksnis, kuris priskiriamas At laikotarpiui, kolonėlėse išnyksta. Matyt, tai gali būti susiję su Baltijos jūros vandens lygio svyravimais (bangavimo, abrazijos procesai). Riba tarp antro ir trečio nuo viršaus litologinių horizontų yra ryški ir sutampa su stratigrafine (134, 135, 136 st.). Trečią sluoksnelį sudaro pilkos spalvos pelitinis dumblas, kuriame aptinkama juodos spalvos tarpsluoksnių bei įtarpių. A. Blažčišino nuomone, jie sudaryti iš autigeninės kilmės mineralo hidrotroilito (Блажчишин, 1985). Sporų ir žiedadulkių spektro duomenimis šias nuosėdas galima priskirti borealiui (BO) (Anciliaus stadija). Manoma (The Baltic…, 1981; Геология…, 1976), kad tuo laikotarpiu Baltijoje vyravo gėlavandenės sąlygos. Visose pietrytinėje Baltijos jūros dalyje paimtose kolonėlėse apatinėje pilko dumblo sluoksnio dalyje aptiktas juodas sulfidinis tarpsluoksnis, kuris, palinologiniais duomenimis, skiria borealio (BO) ir preborealio (Pb) tarpsnių nuosėdas (134, 135 ir kt. st., 2 pav.). Pb laikotarpio nuosėdas sudaro pelitinis pilkas dumblas, kuris pamažu pereina į homogeninį pilką molį. Šioms nuosėdoms būdinga tai, kad jose nėra



2 pav. Litologinis–stratigrafinis nuosėdų suskirstymas bei cheminių komponentų kaita priedugnio vandens sluoksnyje ir porų tirpale pietrytinje Baltijos jūros dalyje (134, 135 ir 136 st.): litologinė nuoėdų sudėtis: 1 – smėlis; 2 – aleuritas; 3 – žalsvai pilkos spalvos aleuritinis–pelitinis dumblas; 4 – pilkos spalvos aleuritinis–pelitinis dumblas; 5 – juodos spalvos dumblas; 6 – hidrotroilito įtarpiai; 7 – rusvai pilkos spalvos aleuritinis–pelitinis dumblas; 8 – molis; klimato laikotarpiai: D – viršutinis driasas; Pb – preborealis; BO – borealis; At – atlantis; SB – subborealis; SA – subatlantis; mikroelementų koncentracija, n * 10^{-4} %; *r* – porų tirpalo prisotinimo kalcio karbonatu laipsnis.

Fig. 2. *Lithological–stratigraphic classification of sediments and chemical components variation in the near–bottom water layer and interstitial solution of the southeastern part of the Baltic Sea (stations 134, 135, 136): lithological composition of sediments: 1 – sand, 2 – silt, 3 – greenish grey silty–clayey mud, 5 – black mud, 6 – hydrotroilite intrusions, 7 – reddish grey silty–clayey mud, 8 – clay, climatic periods: D – upper driassic, Pb – pre-boreal, BO – boreal, At – atlantic, SB – sub – boreal, SA – sub-atlantic, trace element concentration, n * 10^{-4} %; r – saturation of interstitial solution with calcium carbonate.*

hidrotroilitinių sluoksnelių. Pb tarpsnio nuosėdos atitinka Joldijos jūros stadiją, kurioje, diatomėjų tyrimo duomenimis (Давыдова и др., 1970), rytinėje Gdansko duburio dalyje vyravo gėlavandenės sąlygos.

Viršutinio pleistoceno nuosėdos sudarytos iš homogeninio molio. Tirtose grunto kolonėlėse šių darinių storis siekia 70 cm. Kai kur matyti ploni sulfidiniai tarpsluoksniai. Kranto link kolonėlių apatinėje dalyje aptinkama rudos spalvos morenų.

Baltijos viduryje paimtų nuosėdų kolonėlių ilgis siekė 150–190 cm. Nuosėdos priskiriamos viršutiniam holocenui ir pagal sporas–žiedadulkes jose išskiriami SA, SB ir At klimato laikotarpiai (1 ir 3 pav.). Viršutinę pjūvio dalį sudaro juodas pelitinis SA tarpsnio dumblas su stipriu sieros vandenilio kvapu. Viršutinio sluoksnelio storis siekia 20 cm. Apatinėje jo dalyje dažni šviesesnės medžiagos įtarpiai. Riba tarp SA ir SB ryški (159, 275 st., 3 pav.). Žalsvai pilkame subborealio tarpsnio dumble aptinkama hidrotroilito tarpsluoksnių bei įtarpių, kurių storis viršutinėje dalyje siekia net 2 cm. Gilesniuose kolonėlių sluoksniuose hidrotroilito tarpsluoksnių storis bei kiekis mažėja.

Viršutinė atlančio riba pagal sporas– žiedadulkes fiksuojama 120–130 cm gylyje nuo dugno. AT tarpsnio dumblas pilkas su juodais, ryškiais sulfidiniais tarpsluoksniais.

Šiaurinėje Baltijos jūros dalyje pilniausias stratigrafiniu požiūriu pjūvis aptiktas Forio duburyje paimtose kolonėlėse (160 st. ir kt., 1 ir 4 pav.). Nuosėdų litologinė sudėtis ir stratigrafinis suskirstymas labai panašus į aprašytąjį nuosėdų storymės pjūvį Baltijos viduryje. Nuosėdose iš kolonėlių, paimtų Forio įdaubos rytiniame šlaite, sporų–žiedadulkių tyrimo duomenimis, trūksta SB ir At klimato laikotarpių sluoksnių (161 st., 4 pav.). Viršutinėje pjūvio dalyje aptinkamas SA laikotarpio smulkiaaleuritinis ir stambiaaleuritinis dumblas. Nuosėdos pilkos spalvos, su apvalainukais. Vidutiniškai 10 cm gylyje daugumoje kolonėlių matyti išplovimo riba, žemiau kurios slūgso pelitinis, rusvai pilkas, vienalytis, su karbonatinių uolienų nuolaužomis dumblas. Rusvai pilka nuosėdų spalva susijusi su oksidacinėmis sąlygomis praeityje (Блажчишин, 1985). Pagal sporas–žiedadulkes viršutinę šių nuosėdų dalį galima priskirti BO, o apatinę – Pb. Apatinėje kolonėlių dalyje (180–190 cm gylyje) matyti ryški riba su aleuritu ir smėliu, žemiau kurios slūgso viršutinio driaso nuosėdos.

Apibendrinant reikėtų pažymėti, kad stratigrafiniu požiūriu pilniausias kolonėlėmis paimtų nuosėdų pjūvis aptiktas Baltijos jūros viduryje bei kai kuriose giliavandenėse pietrytinės Baltijos stotyse. Duburių šlaituose pjūvyje nelikę atskirų sluoksnių arba net jų grupių. Tai susiję su ledynmetyje bei poledynmetyje vykusiais transgresiniais ir regresiniais Baltijos jūros lygio svyravimais.

2.2. Fizikinės–cheminės sąlygos ir cheminių elementų pasiskirstymo dėsningumai

Oksidacijos–redukcijos potencialas (Eh) ir pH – pagrindiniai fizikiniai–cheminiai rodikliai, rodantys diagenetinių procesų, vykstančių dugno nuosėdų storymėje, kryptį ir intensyvumą. Šių rodiklių kaita priklauso nuo nuosėdų litologinių ypatybių, organinės medžiagos sudėties ir kiekio bei sistemoje *porų vanduo–nuosėdos* vykstančių biocheminių procesų .

Priedugnio vanduo pietrytinėje Baltijos jūros dalyje gerai aeruotas. Jo oksidacijos–redukcijos potencialas visur yra teigiamas ir kinta nuo 315 iki 382 mV (1 ir 2 pav, lent.). Vandenilio rodiklis kinta 7,17–7,22 intervale. Maksimalios pH ir Eh reikšmės nustatytos sekliavandenėse stotyse, kur priedugnio vandens sluoksnyje deguonies koncentracija siekia 6–7 ml/l. Stotyse, kur gylis didesnis (88–90 m), priedugnio vandens pH ir Eh reikšmės žemesnės. Deguonies kiekis tokiame gylyje yra nedidelis ir dažniausiai svyruoja nuo 2 iki 3 ml/l (Jokšas, 1993).

Lentelė. Baltijos jūros dugno nuosėdų porų tirpalų cheminė sudėtis (mg/l).
Table. *Chemical composition of interstitial water of the Baltic Sea Holocene sediments (mg/l).*

Stotis / gylis, *Station /depth, m*	**Horizontas,** *Horizon, cm*	**Eh, mV**	**pH**	**HCO_3^-**	**SO_4^{2-}**	**Cl^-**	**NO_3^-**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Na^+**	**K^+**	**NH_4^+**	**M, g/l**	**B, mg/l /B104/Cl**	**Va t** *Ty w*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
134/89	Priedugnio vanduo*	382	7,18	108	850	6092	-	144	403	3398	120	-	11,11	-	SC
	0-3	-120	6,97	98	617	5751	12,4	130	373	3085	165	21,6	10,25	1,9/3,3	
	3+10	-90	7,00	305	691	6019	0,18	164	399	3250	240	13,5	11,08	2,0/3,3	
	15-62	165	7,20	220	571	6113	0,23	176	389	3262	185	8,8	10,92	1,9/3,1	
	75-115	70	7,15	305	656	6150	0,13	218	389	3317	180	5,1	11,22	1,9/3,1	
	115-145	-	-	622	668	6160	0,13	268	362	3425	180	20,3	11,70	1,4/2,3	
	145-180	-70	7,05	171	660	6185	0,21	299	339	3267	205	16,2	11,14	0,9/1,4	
	182-247	-75	7,08	170	650	6190	-	341	371	3397		-	11,02	0,9/1,4	C
135/89	Priedugnio vanduo	385	7,17	108	843	6181	-	133	413	3448	116	-	11,24		SC
	0-5	-40	7,17	98	658	5668	-	157	405	3083		-	10,07	1,8/3,2	
	5+25	20	7,20	85	764	5952	0,18	176	393	3140	235	27,6	10,77	2,7/4,5	
	80-110	60	7,13	-	656	6070	-	-	-	-	-	-	-	1,8/3,0	
	120-165	-43	7,01	207	708	6086	0,26	333	371	3154	210	2,3	11,07	1,8/2,9	
	165-198	60	7,00	158	506	6286	0,16	353	312	3276	175	2,6	11,07	-	C
136/88	Priedugnio vanduo	315	7,22	108	830	6287	-	155	406	3501	118	-	11,40	-	SC
	0-9	30	6,89	293	792	5685	0,26	140	402	3161	140	9,7	10,62	3,1/5,4	
	9+25	60	6,99	122	1070	6019	0,21	186	431	3292	210	13,5	11,34	3,7/6,1	SC
	70-105	60	7,10	293	705	5952	3,43	220	387	3200	170	21,6	10,95	1,4/2,3	
	210-240	23	6,90	244	823	6086	7,74	323	346	3310	160	4,2	11,30	0,9/1,5	

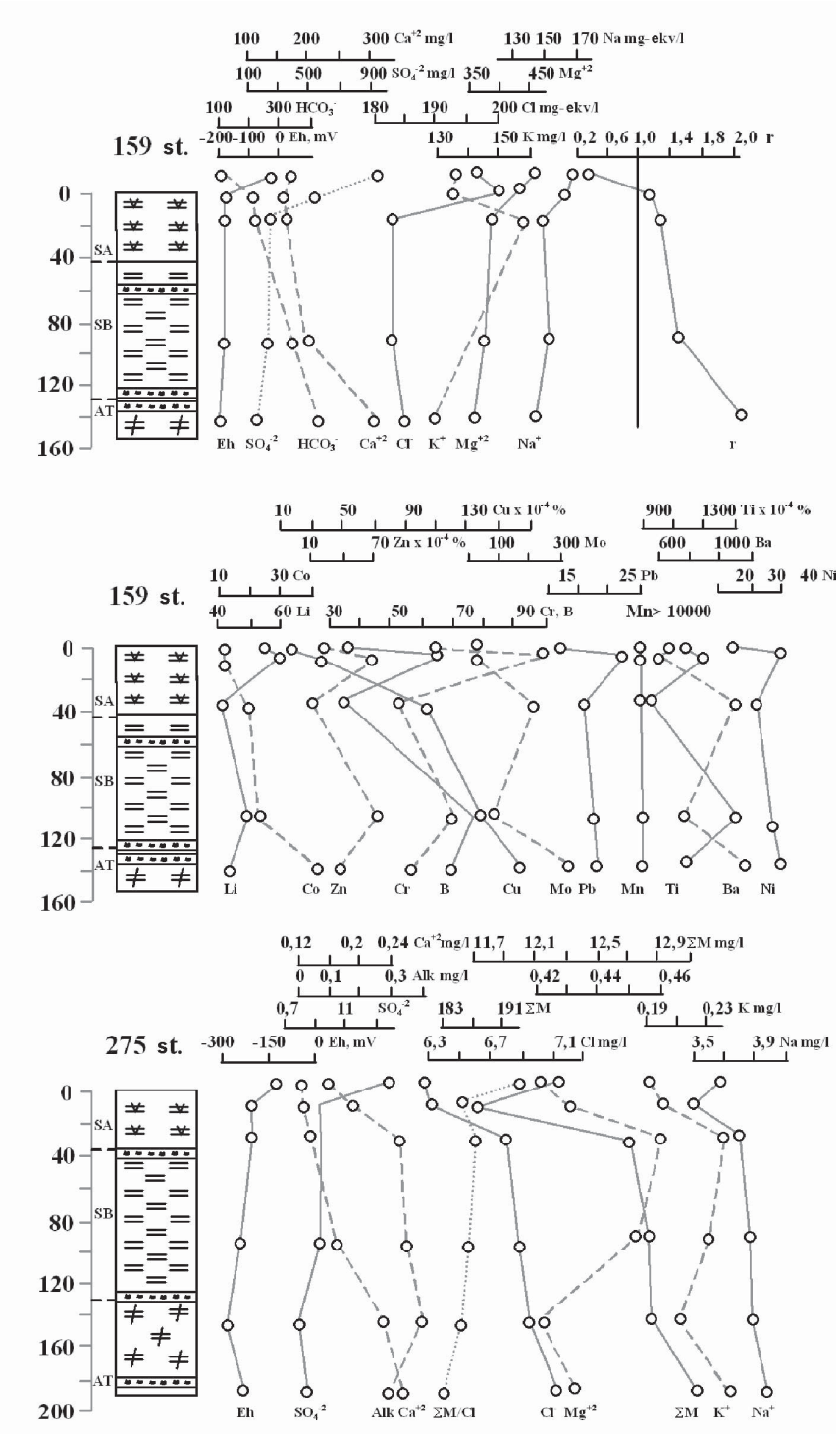
Lentelės tęsinys.
Table. Continued.

Stotis / gylis, *Station /depth, m*	**Horizontas,** *Horizon, cm*	**Eh, mV**	**pH**	**HCO_3^-**	**SO_4^{2-}**	**Cl^-**	**NO_3^-**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Na^+**	**K^+**	**NH_4^+**	**M, g/l**	**B, mg/l /B104/Cl**	**Va t** *Ty w*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
159/240	Priedugnio vanduo	-5	7,22	112	969	6973	-	163	465	3883	136	-	12,70	-	
	2+5	-192	7,68	207	514	7089	0,73	152	439	3837	135	2,1	12,38	3,3/4,6	
	10+15	-183	7,69	220	279	6487	1,90	157	391	3391	165	13,5	11,10	3,1/4,8	
	85-105	-177	7.51	342	220	6510	-	187	382	3520		-	11.16	4.1/6,3	
	130-150	-196	7,35	427	159	6554	6,0	309	371	3356	130	2,6	11,31	6,3/9,6	C
275/140	Priedugnio vanduo	-130	7,19		1390	6280		120	420	3730	190		12.22		
	0-5	-210			930	6330		120	430	3550	200		11,74		
	15-45	-205			930	6820		140	460	3830	240		12,75		
	65-95	-250			920	6870		160	450	3850	230		12,80		
	125-150	-300			770	6940		220	420	3850	210		12,82		
	180-187	-240			810	7150		240	430	3910	240		13,08		
160/192	Priedugnio vanduo	93	7,58	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0-1	-180	7,46	342	341	5952	0,21	144	411	3101	155	13,5	10,46	2,2/3,7	SC
	1+10	-184	7,40	262	269	6220	0,1	144	411	3212	150	14,9	10,68	2,7/4,3	
	30-55	-172	7,55	549	240	6219	11,2	164	373	3230	160	27,0	10,75	6,0/9,6	
	85-110	-164	7,40	171	336	6387	21,0	174	401	3329	145	1,6	10,96	5,2/8,1	SC
	125-155	-110	7,30	183	303	6086	0,34	196	400	3069	170	9,8	10,42	6,5/10,7	C

Lentelės tęsinys.
Table. Continued.

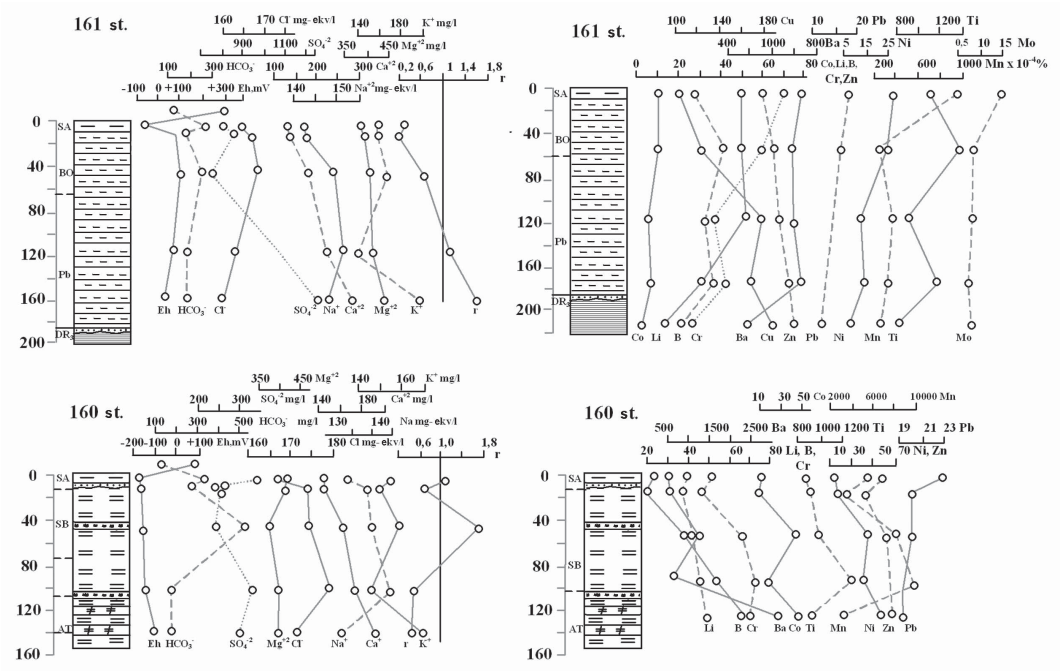
Stotis / gylis, *Station /depth, m*	**Horizontas,** *Horizon, cm*	**Eh, mV**	**pH**	**HCO_3^-**	**SO_4^{2-}**	**Cl^-**	**NO_3^-**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Na^+**	**K^+**	**NH_4^+**	**M, g/l**	**B, mg/l /B104/Cl**	**Va t** *Ty w*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
161/124	Priedugnio vanduo	328	7,22	104	-	-	-	-	-	-	-	-	10,40	-	
	0-2	-56	6,98	293	826	5819	0,18	136	384	3285	160	13,5	10,92	3,7/6,3	SC
	5+15	90	6,94	183	857	5952	4,9	138	396	3304	160	27,0	11,02	1,9/3,2	
	35-60	-120	7,31	256	747	6286	13,1	178	407	3451	170	5,6	11,51	1,9/3,0	
	100-130	65	7,53	195	1061	6253	11,3	220	416	3494	140	20,3	11,81	2,8/4,5	
	155-185	45	7,56	195	1253	6220	0,23	293	448	3400	205	2,1	12,02	3,6/5,8	

* – *near-bottom water.*



3 pav. Litologinis–stratigrafinis nuosėdų suskirstymas bei cheminių komponentų kaita priedugnio vandens sluoksnyje ir porų tirpale Baltijos jūros viduryje ir Gotlando duburyje (159 ir 275 st.); sut. ženklus žr. 2 pav.

Fig. 3. *Lithological–stratigraphic classification of sediments and chemical components variation in the near–bottom water layer and interstitial solution of the central part of the Baltic Sea and Gotland depression (stations 159 and 275). For legend see Fig. 2.*



4 pav. Litologinis–stratigrafinis nuosėdų suskirstymas bei cheminių komponentų kaita priedugnio vandens sluoksnyje ir porų tirpale šiaurinėje Baltijos jūros dalyje (160 ir 161 st.); sut. ženklus žr. 2 pav.
Fig. 4. *Lithological–stratigraphic classification of sediments and chemical components variation in the near–bottom water layer and interstitial solution of the northern part of the Baltic Sea (stations 160 and 161). For legend see Fig. 2.*

Šios Eh reikšmių svyravimo ypatybės atspindi tipišką deguonies pasiskirstymą Baltijos jūroje. Iki 60–70 m gylio nustatoma didelė deguonies koncentracija, kuri staigiai sumažėja tiktai pačiame priedugnio (5–10 m nuo dugno) jūros vandens sluoksnyje, o 80–100 m gylyje ji nukrinta iki minimumo. Priedugnio vandens Eh sumažėja ir dėl aktyvios viršutiniame dugno nuosėdų sluoksnyje vykstančios organinės medžiagos mineralizacijos, viršutiniuose grunto kolonėlių sluoksniuose nustatyti minimalūs Eh dydžiai – nuo +30 iki -120 mV. Gilesniuose sluoksniuose šie procesai sulėtėja ir nuosėdų oksidacijos–redukcijos potencialas pradeda augti. Ypač išsiskiria 134 stotis, kur 20–120 cm gylyje nuo dugno paviršiaus Eh nuosėdose yra maksimalus (iki +165 mV) (lent.). Kitose kolonėlėse šis padidėjimas ne toks ryškus, o kai kur jo visai nėra. Eh svyravimas turbūt susijęs su specifinėmis facinėmis ir regioninėmis aplinkos ypatybėmis bei nuosėdų amžiumi.

Mažos pH reikšmės (6,8–7,2) atspindi bendrą kelių veiksnių veikimą. Pirmiausia, tai deguonies deficitas, susidaręs dėl nuosėdose vykstančių redukcinių procesų. Kitas svarbus momentas – tai paleofacinės aplinkos ypatybės bei kontinentinio nuotėkio poveikis.

Baltijos jūros viduryje, ypač Gotlando duburyje, nuosėdos labiausiai redukuotos (Eh kinta nuo -177 iki -300 mV) (1 ir 3 pav., lent.). Priedugnio vandens Eh reikšmės taip pat yra neigiamos. Kolonėlėse pH reikšmės svyruoja nuo 7,3 iki 7,7.

Redukcijos proceso intensyvumas priklauso nuo organinės medžiagos kiekio nuosėdose. A. Blažčišino duomenimis (Блажчишин, 1985), Gotlando įdaubos holoceno nuogulose organinės anglies (C_{org}) kiekis vidutiniškai siekia 3,5–3,8%. Šiaurinėje stočių grupėje nuosėdos labiausiai redukuotos Forio duburyje (160 st., gylis 192 m) (1 ir 4 pav.). Eh reikšmės čia svyruoja nuo -184 iki +93 mV (didėja iš viršaus į apačią). Šio rajono priedugnio vandenyje

sąlygos yra silpnai redukcinės (Eh = +93 mV). A. Rozanovo nuomone (Розанов, 1975), oksidacijos–redukcijos potencialas, lygus +200 mV, yra riba tarp oksiduotų ir redukuotų nuosėdų, nes esant mažesnėms Eh reikšmėms nuosėdose vyrauja geležies sulfidai, o didesnėms – trivalentė geležis. Nuosėdos paimtos seklesnėse vietose, silpnai oksiduotos. Minimalios pH reikšmės daugelyje stočių nustatomos paviršiniame nuosėdų sluoksnyje. Priedugnio vandens pH ir Eh reikšmės šiaurinėje Baltijoje žymiai didesnės, negu Gotlando įdauboje.

Taigi nuosėdų Eh ir pH lemia priedugnio vandens fizikinės–cheminės aplinkos sąlygos, priklausančios nuo jūros gylio bei dugno nuosėdų litologinių, regioninių ir paleogeografinių ypatybių. Intensyviausiai redukciniai procesai vyksta viršutiniuose nuosėdų sluoksniuose, o minimalios Eh reikšmės būdingos vandens ir dugno kontakto zonoje. Tai sutampa su E. Emeljanovo (Емельянов и др., 1981) ir I. Volkovo (Волков, 1984) gautais duomenimis apie Baltijos jūros nuosėdose vykstančios redukcinės diagenezės pobūdį bei sulfatų redukcijos proceso intensyvumą viršutiniuose dugno nuosėdų sluoksniuose.

Chloro jonų kiekis (Cl) ir bendra vandens mineralizacija (M). Tyrimų rajone chloro jonų kiekis porų vandenyje svyruoja nuo 5,6 iki 7,1 g/l, o mineralizacija – nuo 10,1 iki 13,1 g/l (lent.). Ištirta, kad chloro jonų kiekis bei bendra porų vandens mineralizacija priklauso nuo nuosėdų amžiaus. Chloro ir kitų jonų koncentracija porų vandenyje maksimalias reikšmes pasiekia subborealio bei viršutinio atlančio klimato tarpsniais. Senesnėse nuosėdose chloro jonų yra mažiau. Baltijos ledyninio ežero nuosėdų ankstesnių tyrimų rezultatai liudija (Шишкина и др., 1981), kad šiose nuogulose Cl jonų porų tirpale, lyginant su vidurinio–viršutinio holoceno nuosėdų porų tirpalu, labai sumažėję.

Chloro jonų bei bendros vandens mineralizacijos dugno nuosėdose svyravimai yra susiję su regioniniais Baltijos jūros baseino paleohidrocheminės raidos ypatybėmis. Baltijos jūros druskingumas Litorinos laikotarpyje buvo 9–15‰, Ancyliaus – gėlas, o Joldijos – 2–3‰ (Raukas, 1991). Tačiau pažymėtina, kad porų vandens bendra mineralizacija priklauso ne tik nuo sedimentacijos sąlygų, bet ir nuo nuosėdų diagenezės metu sistemoje *porų vanduo–nuosėdos* vykstančių jonų mainų. Todėl kai kuriose nuosėdų kolonėlėse (dėl jų nevienodo metamorfizacijos laipsnio) įvairiame gylyje nustatytos jonų koncentracijos realių paleogeografinių sąlygų neatspindi.

Kaip formavosi dabartinės Baltijos jūros nuosėdos, pagal chloro jonų kiekį bei porų vandens mineralizavimosi ypatybes galima išskirti 3 etapus: ikilitorininį, litorininį ir politorininį. Pirmame ir trečiame etapuose sedimentacija vyko gėlame arba silpnai druskingame baseine, o Litorinos laikotarpyje – grynai jūrinėmis sąlygomis. Chloro jonų pasiskirstymo dugno nuosėdų vertikaliame pjūvyje kreivė yra išgaubta. Jo koncentracijos maksimumas yra litorininėje Baltijos jūros vystymosi stadijoje. Tuo laikotarpiu chloro jonų kiekis Baltijoje padidėjo, nes į jūrą pateko daugiau sūraus vandens iš Atlanto. Ikilitorininiame etape jūros vandens druskingumą aktyviai formavo gėlas ledynų tirpsmo vanduo, o postlitorininiame – upių ir požeminis vanduo.

Chloro kiekio priklausomybė nuo gylio rodo, kad difuzija nuosėdose vyksta lėtai. Difuzinių procesų greitis siekia 1–2 mm per metus (Шишкина и др., 1981). Esant tokiam difuzijos greičiui, chloro kiekis dugno nuosėdose turėtų būti suvienodėjęs, tačiau iš tikrųjų taip nėra, nes porų vanduo yra sąlygiškai nejudrus.

Pietrytinėje Baltijos jūros dalyje priedugnio vandens didžiausia mineralizacija (M = 11,4 g/l) ir chloro jonų kiekis (6,3 g/l) nustatyti 136 stotyje (lent.). Priedugnio vandens ir porų tirpalo kontakto zonoje mineralizacijos ir chloringumo gradientai (136 st. atžvilgiu) rytinėje Gdansko įdaubos šlaito dalyje yra teigiami, o giliavandenėse stotyse – neigiami. Kai kuriose šlaito kolonėlėse, 50–150 cm gylyje, porų tirpale chloro jonų kiekis ir mineralizacija padidėjusi, tuo tarpu gilesniuose horizontuose to nėra. Tai galima paaiškinti paleogeografinėmis Baltijos

jūros vystymosi ypatybėmis. Tačiau 134 ir 135 stotims šis ryšys nebūdingas.

Centrinje Baltijoje ir Gotlando duburio priedugnio vandens ir viršutinio dugno nuosėdų sluoksnio (2–5 cm gylyje) chloringumas bei mineralizacija, lyginant su kitais rajonais, yra didesni (lent.). Taip tikriausiai yra dėl to, kad į gilesnes jūros vietas patenka sūresnio vandens iš šiaurės jūros srovė. Gotlando duburyje, kaip ir reikėjo tikėtis, nustatytas maksimalus chloro ir kitų druskų kiekis priedugnio bei iš viršutinių dugno nuosdų sluoksnių išspaustame porų tirpale. Gilesniuose sluoksniuose porų vandens mineralizacija staigiai krinta ir 10–50 cm intervale mažai kinta. Stotyse, esančiose piečiau Gotlando įdaubos, per visą nuosėdų storymę matyti pastovus porų vandens mineralizacijos ir chloro kiekio didėjimas.

Šiaurinėje Baltijos jūros dalyje porų vandens mineralizacija didėjant gyliui taip pat didėja, nors apatiniams kolonėlių sluoksniams būdinga priešinga tendencija. Sūraus Šiaurės jūros vandens priedugniu čia nebeatiteka ir viršutinį nuosėdų sluoksnį labiausiai veikia upių nuotėkis.

Š a r m i n g u m a s (Alk), kurį lemia HCO^-_3 jonų koncentracija, priedugnio vandenyje kinta nuo 1,15 iki 1,97 mg-ekv/l. Porų tirpale jo koncentracija kartais padidėja 2–3 ir daugiau kartų, tačiau porų vandens šarmingumas nėra didelis, išskyrus tuos nuosėdų sluoksnius, kuriuose vyksta sulfatų redukcijos procesai – juose *Alk* reikšmė siekia 13,9 mg-ekv/l (Jokšas, 1993). Šarmingumo sumažėjimą kai kuriuose nuosėdų kolonėlių sluoksniuose lemia karbonatų iškritimas bei mažos pH reikšmės, kurias įtakoja mangano oksidas. Gana didelė mangano oksido koncentracija Baltijos jūros nuosėdų porų tirpale rodo, kad nuosėdose vyksta aktyvūs oksidaciniai procesai, glaudžiai susiję su nuosėdų sedimentogeneze bei diageneze. Šarmingumas gali sumažėti ir dėl $CaSO_4$ ištirpimo nuosėdose (Шишкина и др., 1981). Tačiau porų tirpaluose manganas sudaro mangano karbonatus (Emelyanov, 2002).

Pagrindinė *Alk* padidėjimo redukuotose nuosėdose priežastis yra intensyvus sulfatų redukcijos procesas. Dėl *Alk* padidėjimo tirpale pakyla pH reikšmės, nusėda kalcio karbonatas ir sumažėja Mg/Cl koeficientas (Шишкина и др., 1981). Tačiau ištirtose nuosėdų kolonėlėse, kur stipriausia sulfatų redukcija, tiesioginių įrodymų, kad vyksta kalcio karbonato iškritimas nuosėdomis, nėra. Išimtį sudaro tiktai 160 stotis, kur 30–55 cm gylyje porų vandens pH staigiai pakyla iki 7,55, o *Alk* pasiekia 9 mg-ekv/l, esant minimaliam SO_4^{-2} kiekiui (lent.). Magnio kiekio sumažėjimas, matyt, susijęs su jo dalies nusėdimu su kalcio karbonatu. Dėl intensyvios sulfatų redukcijos giliavandeniuose Baltijos jūros duburiuose keičiasi nuosėdų porų vandens joninė sudėtis. Formuojasi nesulfatinis chloridinio–šarminio tipo porų vanduo. Nuosėdose, kur sulfatų redukcija lėta, tokių jonų sudėties pokyčių nenustatyta.

S u l f a t ų koncentracijų pasiskirstymas nuosėdų kolonėlių porų tirpale atvirkščiai proporcingas HCO^-_3 jonų pasiskirstymui (lent.). Pietrytinės Baltijos nuosėdose sulfatų redukcija gana lėta ir kai kuriuose kolonėlių sluoksniuose nustatytas nedidelis sulfatų kiekio padidėjimas tikriausiai susijęs su sieros vandenilio arba geležies monosulfido oksidacija ilgai laikant pavyzdžius. Kai kuriose kolonėlėse (134, 135 stotys) padaugėja sulfatų paviršiniame nuosėdų sluoksnyje. Gotlando ir Forio duburių nuosėdų kolonėlėse sulfatų redukcija yra labai intensyvi, o kolonėlėse iš seklesnių jūros vietų SO_4^{-2} jonai porų tirpale pasiskirstę taip pat, kaip ir pietrytinėje jūros dalyje. Galima teigti, kad sulfatų redukcija yra intensyviausia viršutiniuose kolonėlių sluoksniuose (0,5–1,0 m gylyje), o paskui didėjant gyliui silpnėja. Giliavandenėse Gotlando ir Gdansko duburių stotyse viršutiniame dugno nuosėdų sluoksnyje randama vidutiniškai 3–5% organinės medžiagos. Didėjant gyliui C_{org} kiekis palaipsniui mažėja ir 2–3 m gylyje nuo dugno siekia tik 0,5–1,0%. Todėl aktyviausiai mikrobiologinis sulfatų skaidymo procesas vyksta viršutiniame nuosėdų sluoksnyje, dėl ko susidaro sieros vandenilio, o siera transformuojasi į hidrotroilitą ir piritą.

Kalcio, magnio, natrio ir *kalio* pasiskirstymą porų tirpale dažniausiai reguliuoja du priešingos krypties procesai. Esant intensyviai sulfatų redukcijai nuosėdose ir dideliam Alk, kalcio karbonatas iškrinta nuosėdomis, dėl ko tirpale kalcio jonų sumažėja. Esant silpnai sulfatų redukcijai arba jai stabilizavusis, dėl nuosėdų diagenezės porų vandenyje suaktyvėja katijonų mainai, dėl ko į nuosėdomis iškrinta magnio ir natrio, o į tirpalą iš nuosėdų pereina kalcis. Tyrimų duomenys liudija, kad tyrimų rajone porų vandenyje kaupiasi kalcis (lent.). Matyt, kalciui iškristi nuosėdomis trukdo mažos pH reikšmės ir nedidelis porų vandens šarmingumas. Esant žemai priedugnio vandens temperatūrai (1,6–5,6°C) taip pat nesusidaro ir diagenetinių karbonatų. Magnio koncentracija nuosėdų kolonėlėse didėjant gyliui taip pat mažėja.

Natrio koncentracija priedugnio vandenyje, lyginant su viršutinės kolonėlių dalies porų tirpalų, visose stotyse yra aukštesnė. Natrio pasiskirstymas kolonėlėse koreliuojasi su porų vandens bendra mineralizacija bei chloringumu. Kalio kiekis priedugnio jūros vandenyje svyruoja nuo 0,11 iki 0,19 g/l, o porų vandenyje – 0,13–0,24 g/l. Tiesioginės priklausomybės tarp kalio koncentracijos ir gylio tiriant nuosėdų kolonėles nenustatyta.

Nitratai ir *amonis* yra įtraukti į bendrą porų vandens druskų sudėtį, bet didesnio poveikio katijonų ir anijonų balansui neturi. Jie apibūdina oksiduotą ir redukuotą azoto, vieno iš svarbiausio ir judriausio biogeninio elemento, patenkančio į porų vandenį vykstant organinių medžiagų mineralizacijai, formą. NO_3^- jonų koncentracija porų tirpale svyruoja tarp 0,1–21,0 mg/l, o NH_4^+– 1,6–27,0 mg/l (lent.). Santykis tarp šių dviejų azoto formų ryškiai pasislinkęs į amonio pusę, nes porų vanduo dažniausiai buvo išgaunamas iš redukuotų nuosėdų. Didelės NO_3^- jonų koncentracijos greičiausiai yra išimtis, o ne taisyklė. Didelės nitratų koncentracijos apatiniuose kolonėlių sluoksniuose reiškia, kad įvyko antrinė mėginių oksidacija vykdant tyrimus arba netinkamai laikant pavyzdžius. Dažniausiai amonio koncentracija kolonėlėse didėja iš viršaus į apačią. Tačiau tyrimo rajone stebimas atvirkščias procesas. Daugumoje kolonėlių viršutiniuose nuosėdų sluoksniuose nustatytos didžiausios jo koncentracijos. Tokius reiškinius Baltijos jūroje atskleidė ir kiti tyrinėtojai. Galbūt tai susiję su intensyviais redukciniais procesais, kurie viršutiniuose Baltijos jūros nuosėdų sluoksniuose lemia organinės medžiagos mineralizaciją. Kita vertus, negalima pamiršti ir fakto, kad mėginiai iki tyrimo pradžios buvo 1–2 mėnesius laikomi užkonservuoti ir juose galėjo įvykti antriniai procesai, kurie iškreipė tiriamos medžiagos pirminio pasiskirstymo dėsningumus.

Boro kiekis Baltijos jūros porų vandenyje iki šiol nebuvo tyrinėtas. Gautais duomenimis, boro koncentracija nuosėdų kolonėlėse kinta nuo 0,9 iki 6,5 mg/l, o $B \cdot 10^4/Cl$ santykis – nuo 1,4 iki 10,7 (lent.). Nustatyti du boro pasiskirstymo kolonėlėse tipai. Pietrytinėje Baltijoje viršutiniuose dviejuose nuosėdų sluoksniuose, maždaug iki 25 cm gylio, boro koncentracija šiek tiek padidėja, o paskui, pasiekusi maksimumą, laipsniškai mažėja. Panašius rezultatus gavo ir J. Gurskis su T. Levčenko (Гурский, Левченко, 1981), tyrę Juodosios jūros porų tirpalus. Pirmoji boro koncentracijos didėjimo fazė susijusi su organinės medžiagos mineralizacija ir biogeninių bei sorbuotų boro junginių perėjimu iš nuosėdų į porų tirpalą. Boro kiekio mažėjimas gilesniuose nuosėdų sluoksniuose susijęs su naujų molio mineralų (ilitas, hidrožėrutis) susidarymu, kurie nuosėdų diagenezės procese borą įjungia į savo kristalinę gardelę. Galima teigti, kad panašus boro pasiskirstymo mechanizmas ir Baltijos jūroje, nes ekstremalios jo koncentracijos kaip tik ir yra aleuritinių ir pelitinių dumblų paplitimo zonoje.

Vidurio ir šiaurinės Baltijos jūros stotyse boras nuosėdų kolonėlėse pasiskirstęs kitaip. Čia boro koncentracija padidėjusi apatiniuose kolonėlių sluoksniuose. Vienareikšmiškai aiškinti tokį boro pasiskirstymą negalima. Galbūt tam įtakos turėjo kai kurie regioniniai veiksniai, susiję su vandens arba turtingų boro nuosėdų prietaka apatiniame holocene, arba kiti reiškiniai.

D e g u o n i e s-18 i z o t o p o s u d ė t i s vandens telkiniuose keičiasi dėl temperatūros svyravimo, skirtingo druskingumo bei izotopinės sudėties vandenų maišymosi. Dėl to, kad į Baltijos jūrą iš Šiaurės jūros įvairiais laikotarpiais patekdavo nevienodas kiekis sūraus vandens, tai palaidotame atitinkamame laikotarpyje porų vandenyje susidaro nevienodos deguonies-18 izotopo koncentracijos. Krituliuose, upių, požeminiame ir ledynų tirpsmo vandenyse deguonies-18 izotopo koncentracija yra nedidelė, tuo tarpu sūriame vandenyje jo aptinkama daug daugiau.

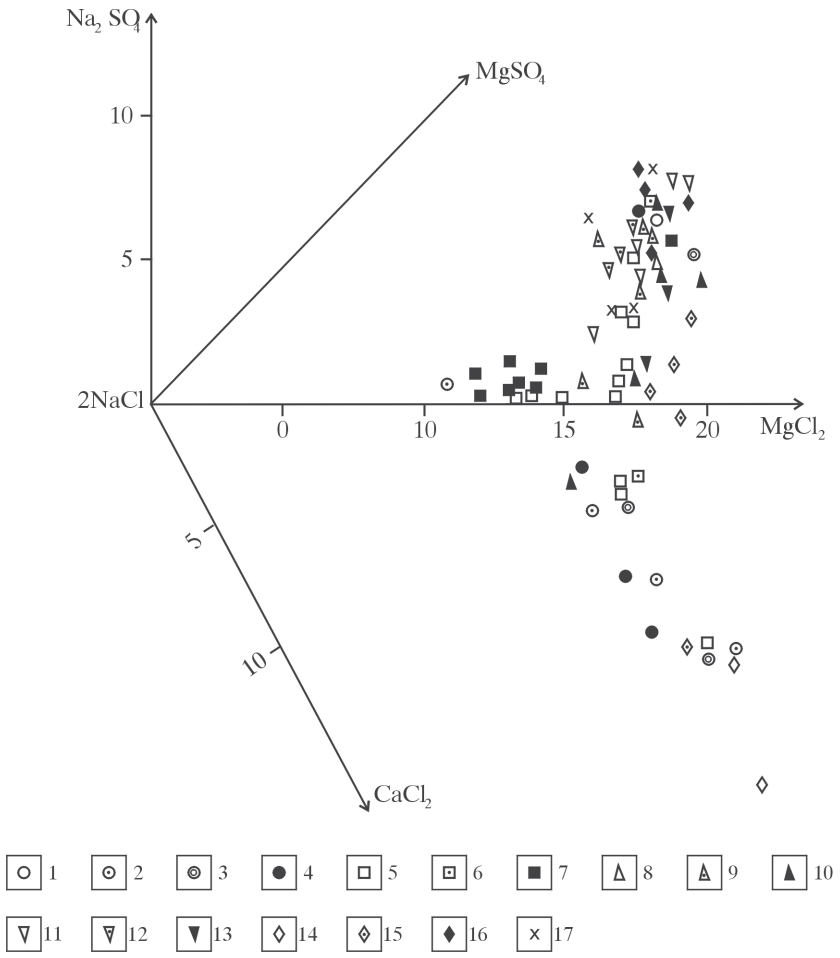
Tirto porų vandens deguonies-18 izotopo koncentracija kinta nuo -5,8 iki -4,3‰. Vidutinė deguonies-18 izotopo koncentracija pietrytinės Baltijos porų tirpale sudaro -5,4, šiaurinėje jūros dalyje ir Forio duburyje -4,9, o centrinėje Baltijoje ir Gotlande -4,3‰. Taigi izotopinė vandens sudėtis priklauso nuo jūros gylio ir druskingumo. Druskingesnis jūros vanduo stratifikuojasi arti priedugnio vandens horizontų, o ne toks druskingas, atitenkantis iš kontinentinės dalies, ir kritulių vanduo – paviršinių horizontų. Skagerako ir Kategato sąsiauriais į Baltijos jūros baseiną migruojančio Šiaurės jūros vandens deguonies-18 izotopo koncentracija siekia kelias promiles, o kontinentinio ir kritulių vandens koncentracija sudaro -10– -11‰. Tad dėl dviejų skirtingos genezės vandenų maišymosi deguonies-18 izotopo koncentracija sudaro -4–-5‰. Vadinasi, dabartinių nuosėdų porų tirpalų deguonies-18 izotopo koncentracija formuojasi maišantis minėtiems vandenims (Mokrik, 2003).

Mikroelementų vidutinė koncentracija priedugninio vandenyje sudaro (mg/l): Fe – 0,04; Mn – 0,035; Zn – 0,017; Al – 0,016; Ti – 0,016; Cd – 0,014; Cr – 0,03; Cu – 0,0016; Ni – 0,0014; Pb – 0,0012; W – 0,001; Co – 0,0003; Sr – 0,00025; Mo – 0,00018; V – 0,0001. Porų tirpaluose jų koncentracija gerokai išauga ir sudaro (mg/l): Br – 26; Mn – 3,5; Sr – 2,8; B – 1,6; J – 1; Pb – 0,6; Fe – 0,46; Zn – 0,17; Mo – 0,13; Ba – 0,076; Cd – 0,069; Cu – 0,059; Ni – 0,003.

2.3. Dugno nuosėdų porų tirpalų diagenezė

Dėsninga porų vandens cheminės sudėties kaita Baltijos jūros dugno nuosėdų kolonėlėse rodo kryptingą jo metamorfizavimąsi. 5 paveiksle pavaizduota padidėjusi gamtinių įvairių cheminių tipų vandens diagramos dalis, kurioje pagal M. Valiaško (Валяшко и др., 1979) sukurtą metodiką pažymėti taškai, atitinkantys tirtų priedugnio ir porų vandens mėginių cheminį tipą. Palyginimui diagramoje šalia straipsnio autorių surinktų duomenų taškais pažymėta porų vandens cheminė sudėtis, nustatyta remiantis skelbta O. Šiškinos ir bendraautorių medžiaga (Гурский и др., 1988 ; Шишкина и др., 1981).

Iš diagramos matyti, kad visų ėminių vanduo yra arba sulfatinio tipo magnio sulfatinio potipio (kaip ir jūrinis vanduo), arba kalcio chloridinio tipo. Visi priedugnio vandens ėminių taškai išsidėstę šalia jūrinio vandens. Dauguma vandens iš viršutinio 2 – 4 metrų storio nuosėdų sluoksnio taškų patenka į magnio sulfatinio potipio vandens sritį. Tai rodo, kad porų vandens cheminis tipas priklauso nuo sulfatų redukcijos procesų, kuriems vykstant išryškėja porų vandens tiesioginės metamorfizacijos pirmoji fazė. Taškų išsidėstymas aukščiau ir dešiniau jūrinio vandens taško reiškia, kad nuosėdose vyksta sieros vandenilio ir sulfatų oksidacijos procesai, organinės medžiagos irimas bei mažėja porų tirpalo mineralizacija. Toks taškų pasislinkimas į šią sritį rodo, kad nuosėdose prasideda grįžtamoji metamorfizacija. Šis procesas būdingas Rygos įlankai. Porų tirpalo didelės metamorfizacijos koeficiento reikšmės (rNa/rCl=0,92–0,98) ir anomaliai žemos deguonies-18 izotopo reikšmės liudija, kad čia nuosėdų storymėje gėlas požeminis vanduo maišosi su sūriu jūriniu vandeniu. Rygos įlankos nuosėdų kolonėlių išskirtos dvi grupės: pirmosios grupės nuosėdose vyrauja sedimentogeniniai ir



5 pav. Baltijos jūros porų tirpalų hidrocheminių tipų diagrama, mg-ekv /l.; sut. ženklai: 1– normalaus druskingumo vandenyno vanduo; 2–8 – Baltijos jūros porų tirpalai O. Šiškinos duomenimis (Шишкина, 1981); 2 – Rygos įlanka, 2589 st., gylis 39 m; 3–4 vidurinė jūros dalis: 3 – 2609 st., gylis 146 m; 4 – 2611 st., gylis 130 m; 5–6 – Gotlando duburys: 5 – 2622 st., gylis 240 m; 6 – 2631 st., gylis 147 m; 7–8 – Arkonos duburys: 7 – 2656 st, gylis 47 m; 8 – 2639 st., gylis 49 m; 9–17 – porų tirpalai ir priedugnio vanduo straipsnio autorių duomenimis: 9 –13 – Baltijos jūros pietrytinė dalis: 9 – 134 st., gylis 89 m; 10 – 135 st., gylis 89 m; 11 – 136 st., gylis 88 m; 12 – 137 st., gylis 83 m; 13 – 138 st., gylis 72 m; 14 – Gotlando duburys, 159 st., gylis 240 m; 15–17 – Forio duburys: 15 – 160 st., gylis 192, 16 – 161 st., gylis 124 m, 17 – 161A, gylis 104 m.

Fig. 5. *Diagram of hydrochemical types of interstitial solutions in the baltic Sea, mg–eq/l: 1 – normal ocean water, 2–8 – interstitial water of the Baltic Sea according to O. Shishkina's data (Шишкина, 1981); 2 – the Gulf of Riga, st.2589, depth 39 m, 3–4 – central part of the sea: 3 – st.2609, depth 146 m; 4 – st.2611, depth 130 m; 5–6 – the Gotland depression: 5 – st. 2622, depth 240 m; 6 – st.2631, depth 147 m; 7–8 – the Arkona depression: 7 – st.2656, depth 47 m; 8 – st.2639, depth 49 m; 9–17 – interstitial solutions and near-bottom water according to authors' data: 9 –13 – SE part of the Baltic Sea: 9 – st.134, depth 89 m; 10 – st.135, depth 89 m; 11 – st.136, depth 88 m; 12 – st.137, depth 83 m; 13 – st.138, depth 72 m; 14 – the Gotland depression, st.159, depth 240 m; 15–17 – the Farö depression: 15 – st.160, depth 192, 16 – st.161, depth 124 m, 17 – st.161A, depth 104 m.*

biogeniniai geocheminio proceso veiksniai, o antrosios – litogeniniai. Sedimentogeniniai ir biogeniniai procesai nustatyti viršutinėje nuosėdų storymės dalyje (iki 2 m gylio), kur organinė medžiaga intensyviai mineralizuojasi. Litogeniniai geocheminiai procesai paplitę gilesniuose dugno nuosėdų sluoksniuose (>2 m). Šių nuosėdų vanduo yra kalcio chloridinio tipo ir jame padaugėję NH_4^+ ir boro. Litogeninio proceso būdingas požymis yra stipri porų vandens metamorfizacija, kalcio jonų koncentracijos padidėjimas dėl katijonų mainų bei karbonatų tirpimo. Katijonų mainai aktyvūs ir yra labai svarbūs antrojoje tiesioginės metamorfizacijos fazėje (taškai diagramoje pasislenka žemiau $2NaCl–MgCl_2$ linijos, žyminčios kalcio chloridinio tipo vandens formavimąsi). Iš diagramos matyti, kad pirmojoje metamorfizmo stadijoje katijonų mainai yra mišrūs, nors vyrauja kalcio perėjimas iš nuosėdų į porų vandenį, o magnio – atvirkščiai. Antrojoje šio proceso stadijoje, didesniame gylyje, nuosėdose vyrauja kalcio ir natrio mainai, nes taškai pasislenka lygiagrečiai $2NaCl–CaCl_2$ linijos. Abu šie katijonų mainų tipai lemia kalcio kaupimąsi porų vandenyje.

Kiekybiškai katijonų mainus anksčiau nagrinėjo O. Šiškina (Шишкина и др., 1981), kuri, remdamasi pastoviu jonų kiekio santykiu (rNa/rCl = const., Mg/Cl = const., Ca/Cl = const. ir kt.) jūriniame vandenyje, nustatė įvairių jonų koncentracijas porų vandenyje ir jas palygino su gautomis analitiškai. Vykstant kalcio, patenkančio į porų vandenį, katijonų mainams kalcio kiekis nustatomas lygtimi (Шишкина и др., 1980).

$$Ca = (a - b) + c;$$

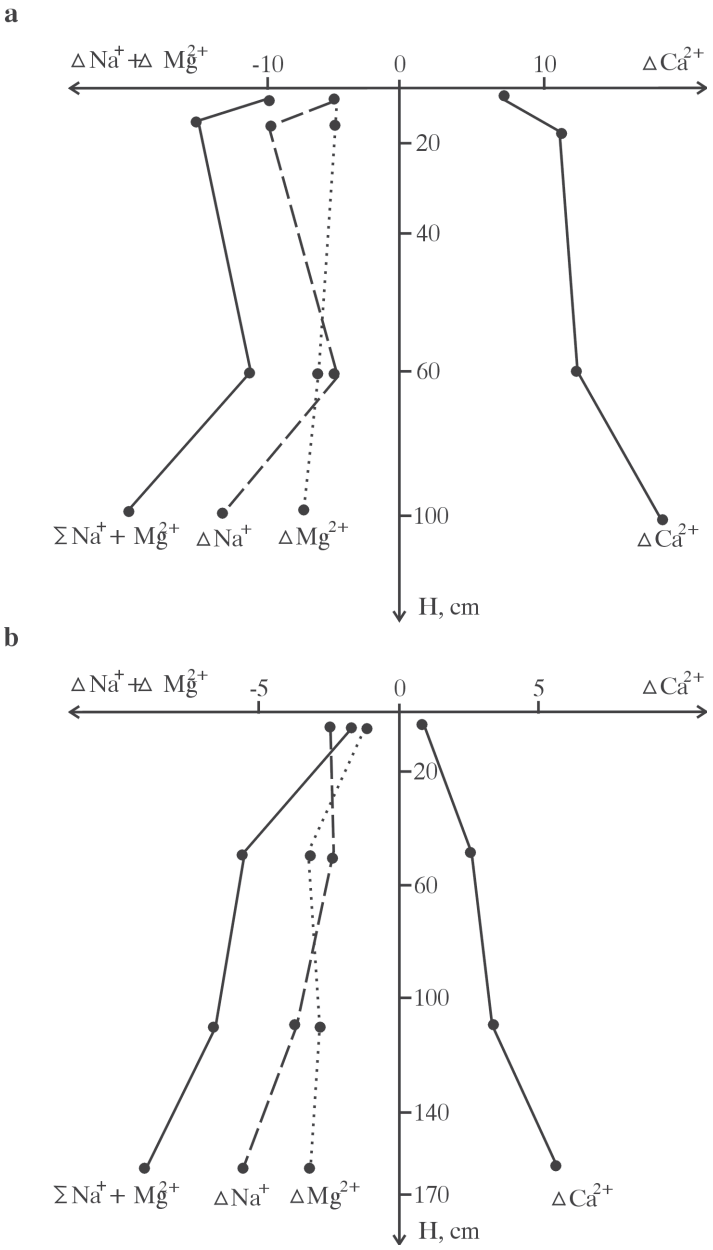
čia a – kalcio kiekis porų vandenyje, nustatytas analitiškai; b – kalcio kiekis porų vandenyje, apskaičiuotas pagal koeficientą Ca/Cl (S = 35‰); c – kiekis kalcio, kuris iškrito kalcito pavidalu ir lygus pradinio jūros vandens šarmingumo (Alk = 2 mg-ekv/l) ir šarmingumo, ekvivalentiško redukuotų sulfatų kiekiui atimant tą kiekį, kuris nustatytas analitiškai, sumai.

Pereinančių katijonų mainų procese iš porų vandens į nuosėdas magnio ir natrio kiekis nustatomas iš jų koncentracijų porų vandenyje, nustatytų analitiškai, ir apskaičiuoto pagal Na/Cl ir Mg/Cl (S = 35‰) dydžius kiekio skirtumo. Pažymėtina, kad Baltijos jūros vandens druskingumas niekada nebuvo lygus 35‰, todėl ankstesnių autorių naudoti įvairių Baltijos jūros rajonų palyginimui vandenyno vandens druskingumo jonų santykiai nėra korektiški.

Baltijos jūros nuosėdų porų vandens druskingumą lėmė du veiksniai. Pirma – tai tirpstančio ledyno vandens ir Baltijos ledyninio ežero poveikis ikilitorinininiame Baltijos jūros vystymosi etape; antra – tai litorininis ir politorininis jūros vystymosi etapai, kuriems būdinga nemaža sūraus jūros bei upių vandens prietaka. Todėl, remdamiesi kompleksine paimtų mėginių analize (litostratigrafija, sporų–žiedadulkių analizė, izotopinės bei cheminės porų vandens cheminės sudėties tyrimai), dabartinių dugno nuosėdų porų vandenį pagal formavimosi sąlygas sąlygiškai galima suskirstyti į du druskingumo lygius: gėlavandenį (S<6‰) ir jūrinį (S>6‰). Gėlavandenės sąlygos egzistavo ikilitorinininiame Baltijos jūros vystymosi etape, o jūrinės – litorinininiame ir politorinininiame.

Vykstant katijonų mainams porų vandenyje esantis natris ir magnis iš nuosėdų išstumia kalcį. Dėl katijonų mainų porų vandenyje kalcio koncentracija kartais išauga net iki 18–20 mg-ekv/l, o natrio ir magnio kiekis ekvivalentiškai sumažėja, nes jie iš vandens iškrinta nuosėdomis (6 pav.). Kad tokie mainai galimi, rodo ir nuosėdose aptinkamas gana didelis kalcio kiekis.

O. Šiškinos duomenimis (Шишкина, 1981), labiausiai metamorfizuotas pleistoceno nuogulų, paimtų Gotlando duburyje iš 8,5–9,5 m gylio, porų vanduo. Mūsų tyrimų duomenimis, mėginiai paimti apatiniuose kolonėlių nuosėdų sluoksniuose taip pat priklauso chloridiniam–



6 pav. Baltijos jūros nuosėdų porų tirpalų katijonų mainai pagal gylį: a) 159 stotis, b) 275 stotis.
Fig. 6. *Cation exchange in the interstitial solution of Baltic Sea sediments depending on the depth: a) st. 159, b) st. 275.*

kalciniam tipui. Šie vandenys buvo aptikti 1,5–2,5 m gylyje. Viena iš jų formavimosi priežasčių yra stiprus nuosėdose vykstantis katijonų mainų procesas, prasidedantis gilesniuose nuosėdų sluoksniuose, pasibaigus sulfatų redukcijos procesams, ir skatinamas skirtingos katijonų sudėties (holoceno ir pleistoceno laikotarpių) porų vandenų maišymosi.

Apibendrinimas

Apibendrinant galima pasakyti, kad Baltijos jūroje dėl nuosėdų diagenezės vyksta gana intensyvi porų vandens metamorfizacija, dėl kurios sulfatinio tipo magnio potipio jūros vanduo virsta chloridiniu–kalciniu. Skirtingai negu nurodoma O. Šiškinos (Шишкина, 1981) darbuose, (ji pirmoji nustatė šį faktą Baltijos jūroje) šio darbo autorių atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad kalcio chloridinio tipo vanduo pradeda formuotis mažesniame, negu buvo manyta, gylyje. Porų vandens druskų sudėtį formuoja nuosėdose vykstanti organinės medžiagos destrukcija, požeminio vandens ištaka, Šiaurės jūros bei gėlo upių vandens prietaka. Įvairiais Baltijos jūros baseino vystymosi etapais keitėsi ir porų vandens druskų, dujų bei organinių medžiagų sudėtis. Esminį vaidmenį šioje sudėtingoje kompleksinėje sistemoje vaidina sulfatų redukcijos ir katijonų mainų procesai.

Gauta 2003-10-15

Literatūra

Bathymetric map of the central Baltic Sea. Scale 1 : 500 000 (1998). Leonora Živilė Gelumbauskaitė (ed).
Emelyanov M. (2002). Geology of the Gdansk basin. *Baltic Sea,* p. 220– 315.
Grasshoff K. (1976). Methods of seawater analysis. Weinheim: Verlag chemie, 315p.
Grippenberg S. A. (1934). A study of the sediments of the North Baltic and adjoining seas, *Fennia* **60**(3), p.1– 231.
Jokšas K. (1993). Rytinės Baltijos priedugninio vandens ir dugno nuosėdų sąveikos geocheminė charakteristika: Daktaro disertacija, 207 p.
Kullenberg B. (1952). On the salinity of the water contained in marine sediments, *Meddelanden fran Oceanografiska Institutet i Goteborg* **21.6(6***),* p.3–38.
Mikkelsen V. M. (1956). The salinity of the water contained in brackish water sediments compared with the content of diatoms and other organisms in the same sediments, *Bul. Geol.Soc.* **13**, Denmark, p.14–25.
Mokrik R. (2003). Baltijos baseino paleohidrogeologija, p.266–267.
Presley B. J. (1972). Early diagenesis in a reducing Fjord, Saonich inlet, British Columbia. *Trace element distribution in interstitial water and sediment, Geochim. Cosmochim. Acta.* **36**, p.1073–1096.
Raukas A. (1991). Eemian Interglacial record in the north western European part of the Soviet Union. *Quaternary International* **10–12**, p.183–189.
The Baltic sea (1981), 418 p.
Блажчишин А. И. (1985). Литологостратиграфические комплексы глубоководных отложений. *Лито- и биостратиграфия отложениий Балтийского моря*, с.15– 52.
Валяшко М. Г., Гурский Ю. Н., Гричюк Д. В. (1979). О направлении развития химического состава поровых вод в донных отложениях мореи и океанов. *Литогия и полезные ископаемые* **4**, с. 43– 63.
Волков И. И. (1984). Геохимия серы в осадках океана, 272 с.
Геология Балтийского моря (1976), 383 с.
Горшкова Г. И. (1970). Грунтовые растворы Балтийского моря и Рижского залива. *Химические ресурсы морей и океанов*, с. 67–78.
Гурский Ю. Н., Левченко Т. В. (1981). О типах катионного обмена в системе осадок -иловая вода в связи с процессами метаморфизации иловых вод современных морских отложении, *Литология и полезные ископаемые* **2**, с. 3–10.
Гурский Ю. Н. (1981). Иловые воды и процесс формирования их химического состава. *Закономерности формирования чимического состава природных вод*, с. 32–64.
Гурский Ю. Н., Мокрик Р. В., Йокшас К. К. (1988). Закономерности химического состава иловых вод Балтийского моря: Тр. АН ЛитССР. Сер. Б, с. 85–98.

Давыдова Н. Н., Джиноридзе Р. Н., Квасов Д. Д., Масицка Г., Спиридонова Е. А. (1970). Новые данные по стратиграфии донных отложении южной Балтики, *Baltica* **4**, с. 33– 48.
Емельянов Е. М. (1981). Алюмосиликатный карбонатно-марганцовистый литолого-геохимический район Готландской и Ландсортской впадин. *Осадкообразование в Балтийском море*, с.127–136.
Методические указания по химическому анализу морских вод для стран-членов СЭВ (1977). Гдыня, 275 с.
Шишкина 0. Б. (1972). Геохимия морских и океанических иловых вод, 228 с.
Шишкина О. Б., Павлова Г. А., Исаева А. Б., Шевченко А. Я. (1980). Метаморфизация основного солевого состава иловых вод Балтийского моря, *Океанология* **20**(3), с. 513–519.
Шишкина О. Б., Павлова Г. А., Исаева А. Б., Шевченко А. Я. (1981). Основной солевой состав иловых вод Балтийского моря. *Осадкообразование в Балтийском море*, с. 191–207.
Шишкина Б., Гордеев В. В., Блажчишин А. И., Митрополъский А. Ю. (1981). Микроэлементы в иловых водах Балтийского моря. *Осадкообразование в Балтийского море*, с. 207–215.
Розанов А. Г. (1975). К вопросу определеия величины окислителъно-востановителъного потенциала в морских осадках. *Химический анализ морских осадков*, с. 61–66.
Хандрос Г. С., Шайдуров Ю. О. (1980). Атомно-абсорбционное определение Fe, Mn, Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Na, K, Pb, в морских осадках. *Химический анализ морских осадков*, с. 50–55.

Kęstutis Jokšas, Robertas Mokrikas
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Formation of interstitial water solution in the Baltic Sea bottom sediments

Summary

The interstitial water solutions in the Baltic Sea bottom sediments have been little investigated. Basing on the most recent investigation data it is possible to reveal in greater detail the marine basin development and diagenesis processes and diagenetic and epigenetic changes taking place in the system sediments–water.

The present work is aimed at determining the impact of diagenesis on the formation of interstitial water chemical composition.

The work is based on the material collected by the authors in 1985 and 1987 from research vessels 'Šelfas' and 'Rudolf Samoilovich'. 69 samples of interstitial solution were taken from 7 core samples of bottom sediments (up to 2.5 m in length) from the Farö, Gotland and Gdansk depressions. The samples of sediments were taken using gravity corers. The interstitial water was squeezed out of the sediments by manual hydraulic presses in titanium forms gradually increasing the pressure up to 200 kg/cm^2) and centrifugation. The near-bottom water samples (0.5–1 m from the bottom) were taken using plastic bathometers.

The bottom sediments were lithologicall–stratigraphically classified on the basis of spores – pollen analysis. The squeezed out interstitial solution and near-bottom water were analyzed for macro- and trace elements composition and for oxygen – 18 isotope.

The obtained results revealed that rather intensive interstitial water metamorphisation takes place in the Baltic Sea due to sediment diagenesis. The sulphate type magnesium subtype marine water is transforming into chloride–calcium type of water. Contrary to O. Shishkina's results (she was the first who determined the mentioned fact in the Baltic sea) the results obtained by the authors suggest that the formation of chloride–calcium type of water is forming at a smaller depth than it has been assumed. The composition of salts in the interstitial water is formed by organic matter destruction taking place in sediments, groundwater leaks and the input water from the North Sea and rivers. The salt, gas and organic matter composition of the interstitial water have been changing through different development stages of the Baltic Sea basin. The sulphate reduction and cation exchange process play the virtual role in this complicated system.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

LANDŠAFTOTYRA

VILNIAUS MIESTO KRAŠTOVAIZDŽIO BŪKLĖS (PSICHOEKOLOGINIU ASPEKTU) KAITOS PROGNOZAVIMO PROBLEMA

Darijus Veteikis, Margarita Jankauskaitė, Daumantas Bauža, Ieva Baužienė
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: jankauskaite@geo.lt

Įvadas

Vilniaus miesto kraštovaizdžio būklės kaitą bandyta prognozuoti remiantis neseniai atliktų jo kraštovaizdžio būklės tyrimų medžiaga (Jankauskaitė ir kt., 2003), apsiribojus 109,3 km^2 miesto branduoliu (apie 27% viso miesto ploto). Galimi miesto kraštovaizdžio būklės pokyčiai ir buvo nagrinėti apsiribojant šia miesto dalimi. Be to, šiame darbe nagrinėti artimiausiam laikotarpiui – iki 2005 metų – numatomi kraštovaizdžio pokyčiai.

Numatyti, kaip keisis kraštovaizdžio būklė urbanizuotoje aplinkoje, – sudėtingas uždavinys, pirmiausia priklausantis nuo duomenų apie planuojamą miesto aplinkos keitimą apskritai. Be to, būtina atsižvelgti į pokyčius krašto ir miesto ekonomikoje, visuomeninį požiūrį į miesto aplinką, galimą įsisenėjusių ekologinių problemų paaštrėjimą ir su tuo susijusį kraštovaizdžio būklės gerinimo spartinimą, taip pat geopolitines aktualijas (susijusias su miesto reikšmės augimu Europoje, padidėjusiu patrauklumu užsienio investicijoms).

Vilniaus miesto parengtame *Bendrajame plane* (Vilniaus…, 1999) numatyti įvairių krypčių pokyčiai, galintys turėti įtakos kraštovaizdžio būklei ateityje. Tai miesto žemės funkcinės paskirties perskirstymas, susisiekimo linijų papildymas ir renovavimas, užstatymo pokyčiai.

Miesto kraštovaizdžio būklės prognozės tikslumas priklauso nuo pasirinktos metodikos. Vienintelis šaltinis, kuriuo remiantis galima tiksliausiai numatyti kraštovaizdžio būklės kaitą, yra planavimo dokumentai. Šio tyrimo lygmuo neatitiko detaliųjų planų lygmens, todėl teko apsiriboti miesto *Bendrojo plano* teikiama informacija. Tai informacija apie žemės funkcinės paskirties keitimą, kuria remiantis prognozė labiau apibrėžiama ir patikslinama, nes iš turimų duomenų apie esamą kraštovaizdžio būklę dabartinėse funkcinėse miesto dalyse įvertinti būsimus kraštovaizdžio būklės pokyčius naujose funkcinėse miesto dalyse įmanoma tik su tam tikra paklaida. Kraštovaizdžio būklės prognozė apima Vilniaus miesto teritoriją, kur planuojama keisti funkcinę žemės paskirtį (apie 23% tirtos miesto teritorijos).

Darbas atliktas parėmus Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui.

1. Galimà kraštovaizdžio būklė Vilniaus miesto teritorijose, kur planuojama keisti žemės funkcinę paskirtį

Numatoma teritorinių funkcijų kaita pablogins natūralių teritorijų bendrą kraštovaizdžio būklę. Dažniausias funkcijų keitimo atvejis – kada vienos funkcijos, išsiskiriančios aukštu technogenizacijos lygiu, – gyvenamoji, visuomeninė, komercinė, pramoninė, infrastruktūrinė

bus keičiamos panašaus technogenizacijos lygio kitomis funkcijomis (apie 9 km^2 teritorijoje). Natūralių teritorijų (miškų, rekreacijos teritorijų, bendro naudojimo plotų) pavertimas technogenizuotomis sudaro apie 4,5 km^2, tuo tarpu atvirkštinis procesas, technogenizuotų plotų virtimas natūraliais, apima apie 2,2 km^2. Kitą dalį teritorijos su planuojamu funkcinės paskirties keitimu sudaro plotai, kur įvairios funkcijos keičiamos į pusiaunatūralias (sodai, ūkinės teritorijos, laisva žemė), arba, atvirkščiai, pusiaunatūralių funkcijų plotai atliks kitas funkcijas (9,9 km^2).

Norint sudaryti kraštovaizdžio būklės prognozę teritorijoms, kuriose viena funkcija bus keičiama kita, būtina rasti vidutines esamos kraštovaizdžio būklės vertinimo kiekvienoje funkcinėje teritorijoje reikšmes pagal įvairius kriterijus. Šios reikšmės vėliau (su tam tikra paklaida) pritaikomos ir teritorijoms su naujomis funkcijomis. Tam tikslui pasinaudota 2002 metų didelio detalumo Vilniaus miesto kraštovaizdžio būklės vertinimo skirtingais elementariais ir integruotais kriterijais duomenimis (vertinimo vienetas – technomorfologinė gardelė, iš viso tiriamoje teritorijoje jų susidarė 3400), kurie buvo gauti naudojantis ankstesniuose darbuose pateikta metodika (Jankauskaitė ir kt., 2003). Nustatytos vidutinės skirtingų funkcinių miesto dalių kraštovaizdžio būklės įvertinimo reikšmės (1 lent.). Kraštovaizdžio būklės vertinimo elektromagnetinės taršos atžvilgiu kriterijus praleistas sąmoningai, nes vertinimas pagal šį kriterijų yra ypač determinuotas individualių ir negausių elektromagnetinio spinduliavimo šaltinių – elektrinių, televizijos bokšto, aukštosios įtampos elektros tiekimo linijų, GSM ryšio stočių ir pan.

Skirtingais kriterijais nustatyta, kad prasčiausia kraštovaizdžio būklė yra pramonės ir infrastruktūros teritorijose. Pramonės rajonuose kraštovaizdžio būklė prasčiausia cheminės taršos, biocheminio želdinių aktyvumo, užstatymo kokybės, apželdinimo kokybės ir natūralių bei urbanistinių kompleksų darnos atžvilgiu, o infrastruktūros arealai ir juostos – triukšmingumo ir kraštovaizdžio elementų fizinio degradavimo prasme. Suminiais vertinimais – normatyvinių rodiklių, psichologinio komforto bei estetikos atžvilgiu ir pagal integruotą socioekologinį (psichoekologinį) vertinimą – kraštovaizdžio būklė dėsningai yra prasčiausia pramonės, infrastruktūros, komerciniuose plotuose (1 lent.).

Darant prielaidą, kad teritorijos planuojamos funkcijos kraštovaizdžio būklė turėtų būti artima vyraujančiai tokios pačios funkcijos miesto dalių kraštovaizdžio būklei šiuo metu, gauti duomenys (1 lent.) gali būti automatiškai priskirti teritorijoms, kurių funkcinė paskirtis keisis. Tačiau toks aktualumo principo taikymas šiam prognozavimui susijęs su daugeliu išlygų, nes kraštovaizdžio būklės kaita, kaip minėta, priklauso nuo planuojamos ir neplanuojamos žmonių veiklos, kuri apima ekonominių, visuomeninių, priverstinio reagavimo, net psichologinių ir geopolitinių veiksnių samplaiką. Šis kraštovaizdžio kaitą lemiantis sąlygų konglomeratas apsunkina kraštovaizdžio būklės prognozę.

Vis dėlto su tam tikromis išlygomis galima prognozuoti 25,6 km^2 Vilniaus miesto teritorijos funkcinių dalių kraštovaizdžio būklę (pav.). Nustačius esamą nagrinėjamos teritorijos dalies kraštovaizdžio būklę įvairiais kriterijais (2 lent.) ir išanalizavus šios teritorijos dalies kraštovaizdžio būklės pokyčius pagal teritorijos funkcijų kaitą, paaiškėjo, kad didžiausi neigiami pokyčiai galimi biocheminio želdinių aktyvumo atžvilgiu (2 lent., C grafa), kiek mažesni – cheminės taršos ir užstatymo kokybės atžvilgiu (2 lent., A, D grafos). Bendrai kraštovaizdžio būklė normatyvinių rodiklių atžvilgiu turėtų pablogėti 18,36% (įvertinimo reikšmė padidės 6,43 balo) (2 lent., E grafa). Kraštovaizdžio būklės įvertinimo pokyčiai psichologinio komforto kriterijų atžvilgiu rodo nedidelį situacijos pablogėjimą (išskyrus nežymų 0,77% pagerėjimą urbanistinių ir natūralių elmentų darnos atžvilgiu) (2 lent., F–I grafos). Tokiu atveju kraštovaizdžio būklė pagal integruotą psichoekologinį įvertinimą minėtuose 23% tirtos Vilniaus teritorijos turėtų pablogėti 7,27 balo (10,58%).

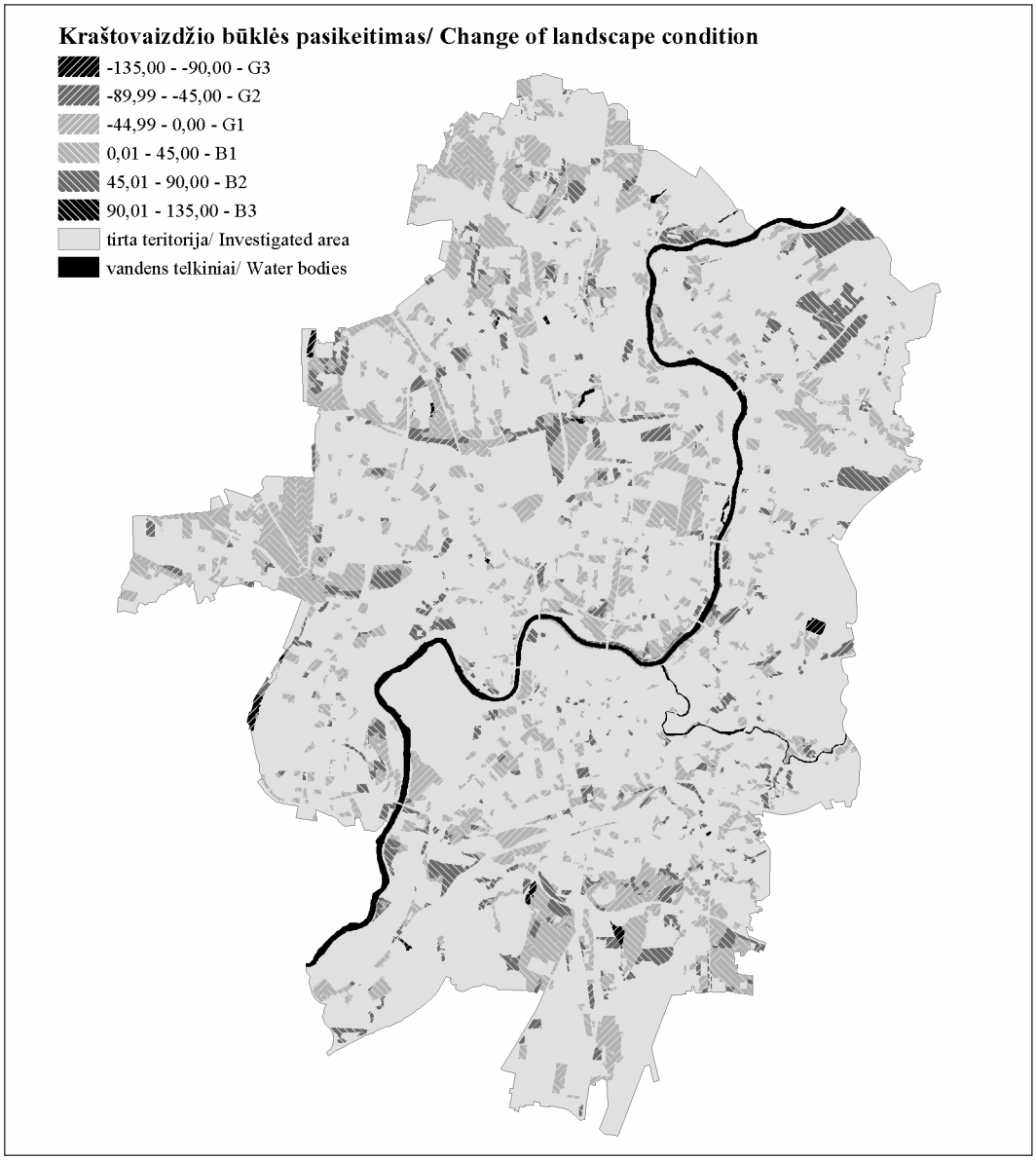
1 lentelė. Vilniaus miesto kraštovaizdžio būklės vidutinis įvertinimas balais pagal individualius kriterijus, vidutinis suminis įvertinimas normatyvinių kokybės rodiklių bei psichologinio komforto atžvilgiu ir vidutinis integruotas psichoekologinis kraštovaizdžio būklės įvertinimas.

Table 1. *Average evaluation of landscape condition according to individual criteria, average total evaluation with regard to normative quality parameters and psychological comfort, and average integrated psycho-ecological landscape condition evaluation in Vilnius city.*

Miesto funkcinės dalys *Functional city parts*	**Būklės įvertinimas normatyvinių rodiklių atžvilgiu** *Landscape condition with regard to normative quality parameters*					**Būklės įvertinimas psichologinio komforto ir estetiškumo atžvilgiu** *Landscape condition with regard to psychological comfort and aesthetics*				**Integ-ruotas vertini-mas** *Integ-rated evalua-tion*
	pagal individualius kriterijus *individual criteria*				suminis *total*	pagal individualius kriterijus *individual criteria*			suminis *total*	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Blogiausios būklės balas *The grade of the worst condition*	*20*	*10*	*30*	*30*	*100*	*30*	*30*	*40*	*100*	*200*
Gyvenamoji *Residential*	6,15	3,72	15,88	10,42	39,21	9,44	8,26	13,81	31,52	70,73
Gamtinė *Natural*	4,86	3,01	2,78	0,85	14,70	1,54	4,09	3,37	9,00	23,69
Infrastruktūros *Infrastuctural*	9,18	6,00	25,49	11,65	56,77	14,70	16,13	19,39	50,23	106,99
Komercinė *Commercial*	8,20	4,58	21,88	10,86	49,11	13,45	11,97	18,42	43,84	92,96
Krašto apsaugos *National defence*	9,22	3,06	16,00	12,22	43,00	14,17	10,83	20,00	45,00	88,00
Pramonės *Industrial*	10,71	4,69	25,58	13,09	57,97	15,89	14,16	24,21	54,26	112,23
Ūkinė *Rural*	4,91	3,63	9,75	4,38	27,18	9,61	8,93	14,87	33,41	60,59
Sodai *Gardens*	1,19	2,54	13,04	12,12	31,62	8,47	7,62	15,23	31,31	62,94
Visuomeninė *Public*	6,05	4,48	18,70	8,94	41,52	11,35	10,10	13,46	34,91	76,43

Pastaba: raidėmis pažymėti šie vertinimo kriterijai: A – cheminė tarša; B – triukšmingumas; C – biocheminis želdinių aktyvumas; D – užstatymo kokybė; E – suminis būklės vertinimas ekologinių normatyvų atžvilgiu; F – apželdinimo kokybė; G – kraštovaizdžio elementų fizinis degradavimas; H – natūralių ir urbanistinių elementų darna; I – suminis būklės vertinimas psichologinio komforto ir estetiškumo atžvilgiu; J – kraštovaizdžio būklė psichoekologiniu aspektu; kuo didesnė balo reikšmė, tuo prastesnė konkrečiu aspektu kraštovaizdžio būklė.

Notice: *letters denote the following evaluation criteria: A – chemical pollution; B – noisiness; C – biochemical activity of greeneries; D – built-up quality; E – total condition assessment in regard to normative quality parameters; F – greeneries' quality; G – physical degradation; H – harmony of natural and urban complexes; I – total condition assessment with regard to psychological comfort and aesthetics; J – landscape condition in psycho-ecological aspect; the higher is the meaning the worse is the landscape condition according to respective criterion.*



Pav. Numatomi Vilniaus miesto kraštovaizdžio būklės pokyčiai psichoekologiniu aspektu teritorijose su planuojamu funkcinės paskirties keitimu iki 2005 m.; G1–G3 – kraštovaizdžio būklės pagerėjimas nuo mažo iki labai stipraus; B1–B3 – kraštovaizdžio būklės pablogėjimas nuo mažo iki labai stipraus (skaičiai žymi būklės pokyčių intervalus balais).
Fig. *Predicted changes of Vilnius city landscape condition in psycho-ecological aspect in territories with planned function conversion; G1 to G3 – improvement of landscape condition from slight to very strong; B1 to B3 – deterioration of landscape condition from slight to very strong (numbers indicate the intervals of condition change in grades).*

Teritoriškai arealai, kurių funkciją planuojama keisti, Vilniaus mieste pasiskirstę netolygiai (pav.). Aiškaus gamtos būklės pagerėjimo plotai numatomi į pietus nuo geležinkelio stoties, į vakarus nuo oro uosto, kai kuriose Žirmūnų, Vilkpėdės, Naujamiesčio, Visorių mikrorajonų dalyse. Didesni yra plotai, kuriuose prognozuojamas kraštovaizdžio būklės pablogėjimas – tai

2 lentelė. Vidutinis kraštovaizdžio būklės pokytis teritorijose su planuojama keisti funkcine paskirtimi vertinimo balais.
Table 2. *Average change of landscape condition in the territories with planned function conversion in evaluation grades (the condition change with regard to the separate criterion grade evaluation range is given bellow in percents).*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Kraštovaizdžio būklė iki funkcinės paskirties keitimo *Landscape condition before the function conversion*	5,97	3,94	14,32	7,05	35,03	9,91	9,45	14,32	33,69	68,72
Apskaičiuotas vidutinis kraštovaizdžio būklės pokytis balais *Calculated average change of landscape condition in grades*	1,37	0,30	3,35	1,84	6,43	0,42	0,51	-0,11	0,84	7,27
Kraštovaizdžio būklės pokytis % *Landscape condition change in %*	22,95	7,61	23,39	26,10	18,36	4,24	5,40	-0,77	2,49	10,58
Pastaba: raidėmis A–J pažymėtų vertinimo kriterijų paaiškinimai pateikti 1 lentelės pastabose ***Notice:*** *explanations of the letters A to J are given in the notice of Table 1.*										

plotai Valakupių, Pilaitės, Vilkpėdės ir kituose mikrorajonuose.

Atsižvelgiant į *Bendrajame miesto plane* (Vilniaus…, 1999) numatytus aplinkos pertvarkymus, teigiami kraštovaizdžio būklės pokyčiai netolimoje ateityje turėtų išryškėti kai kuriose Justiniškių, Pašilaičių, Pilaitės, Fabijoniškių, Šeškinės, Šnipiškių, Naujamiesčio, Jeruzalės, Žvėryno, Šiaurės miestelio mikrorajonų dalyse, miesto centre, kur planuojama įrengti daugiau želdynų (tiesioginės aplinkos, vietinių, parkų). Situacija gali pablogėti kai kuriose Naujamiesčio, Šnipiškių, Žirmūnų, Lazdynų seniūnijų dalyse dėl planuojamo gyvenamųjų teritorijų užstatymo tankinimo. Dėl planuojamų aplinkelių gali pablogėti (triukšmingumo, cheminio užterštumo atžvilgiu) netoliese išsidėsčiusių gyvenamųjų ir visuomeninių teritorijų (pietinės Lazdynų mikrorajono dalies, Lazdynėlių, Universitetinės greitosios pagalbos ligoninės, šiaurinės Justiniškių ir pietinės Pašilaičių dalies, Šeškinės, Fabijoniškių ir šiaurinės Žirmūnų dalies) kraštovaizdžio būklė.

Išvados

1. Vilniaus miesto kraštovaizdžio būklės psichoekologiniu aspektu kaita prognozuota teritorijoms su planuojama keisti jų funkcine paskirtimi (tokių plotų tirtoje Vilniaus miesto teritorijoje išskirta apie 23%). Tam tikslui nustatyta vidutinė esama kraštovaizdžio būklė kiekvienos funkcijos atžvilgiu ir daryta prielaida, kad tokia kraštovaizdžio būklė išliks būdinga atitinkamai teritorijos funkcijai artimiausią laikotarpį, priskiriant minėtą vidutinį būklės įvertinimą teritorijai, kuriai numatyta nauja funkcija. Tačiau kaip tiksliai keisis kraštovaizdžio būklė konkrečioje nenagrinėtoje Vilniaus teritorijoje, galima numatyti tik atsižvelgiant į mažiau apibrėžtus veiksnius – ekonominį, visuomeninį, priverstinį, psichologinį, geopolitinį.

2. Remiantis prognoze, teritorijose su planuojama keisti funkcine paskirtimi kraštovaizdžio būklė pablogės 10,58%, daugiausia dėl to, kad keičiant funkcinę paskirtį artimiausius dvejus trejus metus Vilniuje sumažės santykinai natūralių plotų, o išaugs technogenizuotų teritorijų dalis. Minėtose teritorijose ryškus gamtos būklės pagerėjimas numatomas į pietus nuo geležinkelio stoties, į vakarus nuo oro uosto, kai kuriose Žirmūnų,

Vilkpėdės, Naujamiesčio, Visorių mikrorajonų dalyse. Didesni yra plotai, kuriuose prognozuojamas kraštovaizdžio būklės pablogėjimas, – tai plotai Valakupių, Pilaitės, Vilkpėdės ir kituose mikrorajonuose.

3. Teigiami kraštovaizdžio būklės pokyčiai, susiję su *Bendrajame miesto plane* numatytais aplinkos pertvarkymais (tačiau nebūtinai su funkcinės paskirties pakeitimu), turėtų išryškėti kai kuriose Justiniškių, Pašilaičių, Pilaitės, Fabijoniškių, Šeškinės, Šnipiškių, Naujamiesčio, Jeruzalės, Žvėryno, Šiaurės miestelio mikrorajonų dalyse, miesto centre, kur planuojama įrengti daugiau želdynų. Situacijos pablogėjimas numatomas kai kuriose Naujamiesčio, Šnipiškių, Žirmūnų, Lazdynų seniūnijų dalyse – dėl planuojamo gyvenamųjų kvartalų užstatymo tankinimo. Dėl planuojamų nutiesti aplinkkelių gali pablogėti (triukšmingumo, cheminio užterštumo atžvilgiu) netoliese išsidėsčiusių gyvenamųjų ir visuomeninių teritorijų (pietinės Lazdynų mikrorajono dalies, Lazdynėlių, Universitetinės greitosios pagalbos ligoninės, šiaurinės Justiniškių ir pietinės Pašilaičių dalies, Šeškinės, Fabijoniškių ir šiaurinės Žirmūnų dalies) kraštovaizdžio būklė.

4. Atlikta prognozė atspindi būsimą urbanizuotos aplinkos kokybės kaitos tendenciją. Intensyvėjanti ūkinė bei visuomeninė veikla pablogins mieste gyvenimo ir darbo sąlygas normatyvinių rodiklių atžvilgiu, padidės užterštumas, dirbtinės dangos plotai, sumažės želdinių ir pan. Tačiau didėjančios investicijos į aplinkos sutvarkymą iš dalies kompensuos pablogėjusią mieste ekologinę padėtį ir stabilizuos kraštovaizdžio psichologinio tinkamumo situaciją.

Gauta 2003-09-10

Literatūra

Godienė G. (2001). Užstatymo intensyvumo kaitos dėsningumai urbanizuotame kraštovaizdyje (Lietuvos miestų pavyzdžiu): Daktaro disertacija, Vilnius.

Jankauskaitė M., Bauža D., Baužienė I., Veteikis D., Godienė G. (2003). Urbanizuoto kraštovaizdžio kokybė socioekologiniu aspektu (Vilniaus miesto pavyzdžiu). *Geografijos metraštis* **36**(1), p. 131–151.

Vilniaus miesto bendrasis planas (1999), Vilnius.

Darijus Veteikis, Margarita Jankauskaitė, Daumantas Bauža, Ieva Baužienė
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Problem of prognosis of Vilnius city landscape condition in psycho-ecological aspect

Summary

In socioecological (psycho-ecological) aspect the condition of Vilnius urban landscape may be predicted for territories with a planned change of function (23% of the territory of Vilnius). It is based on the data about the average actual state of landscape in each function (Table 1) and on preconception that this state will continue in the nearest future. The evaluation of the mentioned actual condition of landscape is then transfered to a territory with a newly formed function.

Prediction also depends on many factors like priorities of economy and sustainable development as well as on public attitude towards the quality of environment and even the territorial differences of this attitude. It is not feasible to evaluate the combination of all the mentioned factors and its changes in a time course, so this reduces the accuracy and reliability of the prediction.

The changes of the landscape state are accounted for by the fact that the changes of territorial functions take place to the disadvantage of natural territories that improve the general condition of landscape. The most wide-spread case of functional change occurs when a certain type of functions, characterized by high tecnogenization (residential, public, commercial, industrial, infrastructural) are replaced by the functions of similar level of technogenization (about 9 km^2). Conversion of relitavely natural territories (forests, recreational territories, areas of general use) to technogenized units takes place in about 4.5 km^2. The reverse conversion – technogenized territories to natural – occupies an area of about 2.2 km^2. There also exist territories with variable functions, which are converted to semi-natural areas (gardens, spare land plots, economic territories) or the other way round – the semi-natural areas are converted into areas with other functions (9.9 km^2). Estimation of the change of qualimetric landscape condition evaluation has revealed that in territories with the planned change of functions the landscape condition will deteriorate by 10.58% (mostly due to mentioned reduction of relatively natural areas; Table 2). The predicted deterioration of landscape will include large areas of Valakupiai (the north-eastern part of Vilnius), Pilaitė (the western part of Vilnius), Vilkpėdė (the south-western part of Vilnius), etc. residential territorial units. The predicted areas of improvement are located south of the railway station, west of the airport and in some parts of Žirmūnai, Vilkpėdė, Naujamiestis and Visoriai residential units (Fig.).

As for the whole investigated area, positive changes of landscape – related with reorganizations provided for in the General Plan – will, apparently, occur in some northern and central residential parts of Vilnius (Justiniškės, Pašilaičiai, Pilaitė, Fabijoniškės, Šeškinė, Šnipiškės, Naujamiestis, Jeruzalė, Žvėrynas, and Šiaurės miestelis territorial units) and public centre of the city where the area of greeneries will be expanded (immediate environment, local parks). The planned densification of building up will deteriorate some areas in some western, northern, and central city parts (Naujamiestis, Šnipiškės, Žirmūnai, Lazdynai). The planned roundabout ways may deteriorate the landscape (in terms of chemical pollution and noise) of some residential and public areas (southern and northern parts of Vilnius: southwards of Lazdynai, Lazdynėliai, surroundings of University Hospital of Emergency Medical Service, northern part of Justiniškės, southern part of Pašilaičiai, Šeškinė, Fabijoniškės, northern part of Žirmūnai).

Performed prediction reflects the future tendencies of landscape condition change. Growing economical and social activities will deteriorate the working and living conditions with respect to normative parameters, i.e. through growing pollution, expansion of technogenic cover, contraction of greeneries, etc. However larger investments into environment tidiness will partly compensate the reduced ecology through stability of psychological acceptability situation.

The investigation was sponsored by the Lithuanian Foundation of Science and Studies.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

URBANIZUOTŲ TERITORIJŲ IŠSKLAIDYTOSIOS TARŠOS SUFORMUOTŲ PEDOGEOCHEMINIŲ ANOMALIJŲ KAITOS PROGNOZAVIMO GALIMYBĖS

Ričardas Taraškevičius, Rimantė Zinkutė
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223 Vilnius
El. paštas: taraskevicius@geo.lt; *zinkute@geo.lt*

Giedrė Godienė
Aplinkos ministerija, Jakšto g. 4/9, LT-01105 Vilnius
El. paštas: g.godiene@am.lt

Įvadas

Ilgainiui keičiasi ne tik miestų kraštovaizdis, statinių architektūra, bet ir gyventojų gamybinė, ūkinė ir gyvenamoji veikla, kuri neišvengiamai susijusi su įvairialype chemine tarša. Dirvožemis ir gruntas pirmiausia yra deponuojanti, o ne migracinė terpė, todėl ilgainiui jo paviršiuje susikaupia įvairiausių teršalų. Jų neišvengiama sudėtinė dalis yra sunkieji metalai ir kiti su jais susiję cheminiai elementai. Kokybine prasme taršos prieaugis laiko atžvilgiu jau buvo nagrinėtas aprašant Vilniaus pedogeocheminių anomalijų įvairovę (Taraškevičius, 1998, 2000). Tačiau nė viename iš ankstesnių darbų dar nebuvo atlikti dirvožemio užterštumo ir urbanizacijos trukmės sieties tyrimai, nors dėl ilgamečio istorinio vystymosi šis miestas ypač tinka tokiam tikslui. Atsakyti į klausimą, kaip mikroelementų anomalijų intensyvumą, plotą ir struktūrą lemia urbanizacijos trukmė, galima turint duomenų apie tiriamų teritorijų užstatymo laiką ir pobūdį. Vilniaus miesto tokie duomenys yra išsamiausi.

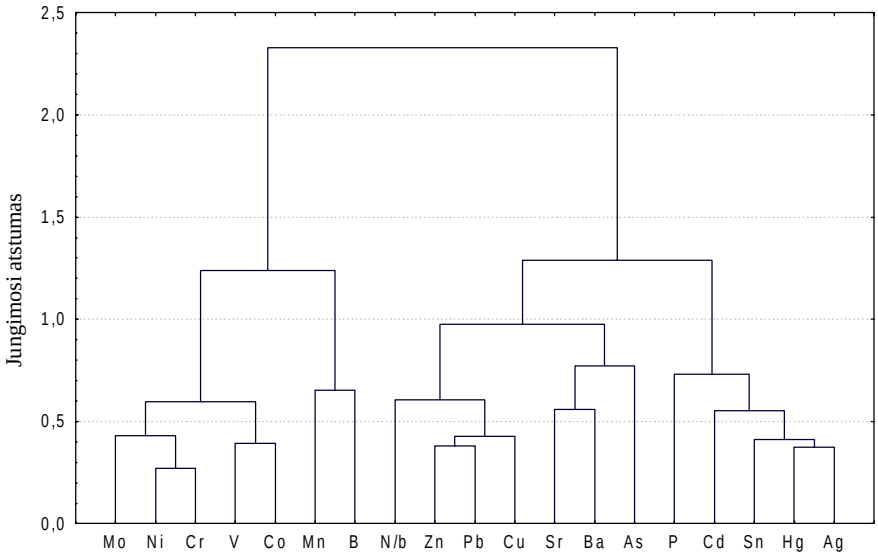
Šio darbo tikslas – remiantis Vilniuje atliktais tyrimais kiekybiškai įvertinti išsklaidytosios taršos lemtų pedogeocheminių anomalijų intensyvumo sietį su urbanizacijos trukme ir užstatymo tankumu. Tyrimo metodologinės priemonės ir nustatytos priklausomybės gali būti panaudotos išsklaidytosios taršos pedogeocheminių rodiklių pokyčių urbanizuotose teritorijose prognozei.

Šiuo darbu galima remtis atliekant kompleksinę gyvenamosios aplinkos kokybės kaitos prognozę.

1. Metodologinės prielaidos ir tyrimų metodika

Anomalijas lemiančių mikroelementų koncentracijos koeficientų *Kk* ir bendros taršos rodiklių (suminės taršos rodiklio *Zc*, bendros taršos rodiklių *Za*) apskaičiavimo formulės jau pateiktos anksčiau (Taraškevičius ir kt., 1999; Zinkutė, 2002). Urbanizuotų teritorijų pedogeochemines anomalijas formuoja daug įvairių mikroelementų. Jų anomalijos neretai tarpusavyje persidengia. Tai atsispindi jų ryšyje, išreikštame klasterinės analizės dendrograma (1 pav.). Spalvotieji metalai Ag, Cd, Cu, Hg, Pb, Sn ir Zn joje yra vienoje plačioje grupėje su Sr, Ba ir As. Ir neatsitiktinai. Didesnis pastarųjų elementų kiekis į aplinką patenka kartu su Zn, Pb ir Cu, kurie glaudžiai susiję su naftos produktų bitumoidine frakcija, o ši – su automobilių keliama tarša (Kadūnienė, 1993). Šių 6 mikroelementų anomalijos susijusios su miesto gatvėmis, kur Sr, Ba ir As patenka tiek žiemą su druskų mišiniais, tiek tiesiogiai su transporto skleidžiamais

teršalais, tiek su dūlančių pastatų dulkėmis. Hg, Ag, Sn ir Cd toje pačioje spalvotų metalų grupėje sudaro atskirą glaudesnį pogrupį. Su jais yra susijęs fosforas, kurio anomalijos neretai priklauso nuo buitinės taršos masto. Nemaža dalis šių mikroelementų grunte kaupiasi išpilant ir išmetant į aplinką įvairių buitinių atliekų: akmens anglių pelenų, galvaninių elementų, dažų, nuotraukų ryškalų, amalgamų, medikamentų, smulkių įrankių ir jų priedų, taros bei kt.



1 pav. Klasterinės analizės dendrogramoje tarpusavyje susijusių mikroelementų ir kitų kintamųjų grupės, nustatytos Vilniaus dirvožemyje; N/b – naftos produktų bitumoidinė frakcija.
Fig. 1. *Groups of interrelated trace elements and other variables in Vilnius soil;* cluster analysis dendrogram; N/b – bitumoid fraction of oil products.

Mo, B ir geležies šeimos elementai Ni, Cr, Co, V, Mn yra atskiroje dendrogramos šakoje. Jie pasklinda aplinkoje apdorojant juodųjų metalų gaminius ar ruošinius iš įvairios specializacijos įmonių. Iš jų itin paplitusios yra Cr, Ni ir Mo anomalijos. Šalia stambių metalus apdorojančių įmonių aptinkama taip pat intensyvesnių V bei Co taršos židinių. Mn ir B anomalūs kiekiai aptinkami rečiausiai.

Tiriant suminės taršos rodiklio *Zc* kaitą tikslinga analizuoti ir bendrą taršą, kurią lėmė pagrindinės geocheminės asociacijos: spalvotieji metalai (Ag, Cd, Cu, Hg, Pb, Sn, Zn) ir su jais susiję teršalai (As, Ba, Sr) – *Zs*+ bei su juodaisiais metalais susiję mikroelementai (B, Co, Cr, Ni, Mn, Mo, V) – *Zg*. Šias galima papildyti kitų artimų geocheminių grupių elementais arba suskaidyti į smulkesnes, pavyzdžiui, tik spalvotųjų metalų (jų bendros taršos rodiklis – *Zs*).

Siejant pedogeocheminių anomalijų lygį su urbanizacijos trukme, remtasi D. Dijokienės (Dijokienė, 2002) pateiktais Vilniaus raidos, G. Godienės (Godienė, 2001) Vilniaus teritorijų užstatymo tankumo kitimo žemėlapiais ir schemomis, L. Sinkevičiaus, SĮ „Vilniaus planas“ projekto vadovo, pateiktais duomenimis apie daugiaaukščių gyvenamųjų rajonų statybos pradžią, įvairia kartografine medžiaga. Kadangi gyvenamieji miestų rajonai yra tolygiau teršiami nei pramonės, tyrinėti pirmieji (Taraškevičius ir kt., 2003c). Suskirsčius jų grunto ėminius pagal urbanizacijos trukmę ***T***, nustatyta, kad 116 jų yra paimti teritorijose, kurios užstatytos daugiau nei 400 metų, 87 ėminiai – 200–400 metų, 323 – 100–200, 241 – 40–100, 239 – 38, 8 – 35, 192 – 33, 82 – 31, 9 – 30, 8 – 27, 11 – 24, 12 – 23, 3 – 20, 6 – 18, 6 – 16, 10 – 11, 13 – 6 metų ir 24 ėminiai iš užstatytose mažiau nei 4 metai teritorijų. Sugretinus ėminių paėmimo vietas su

užstatyta žemės dalimi (~ tankumu) konstatuota, kad 592 ėminiai yra iš teritorijų su užstatyta nuo 25% iki 50% žemės dalimi, 537 – nuo 15% iki 25%, 195 – nuo 10% iki 15%, 118 – nuo 5% iki 10% ir 37 – iki 5%. Visų duomenų koreliacinė analizė parodė, kad daugumos tirtųjų cheminių elementų koncentracijos koeficientų *Kk* dydis yra glaudžiai susijęs su teritorijos užstatymo trukme ***T*** ir tankumu ***D*** (1 lent.).

Užstatymo tankumo ir urbanizacijos laiko sieties koeficiento ***r*** reikšmė lygi net 0,52.

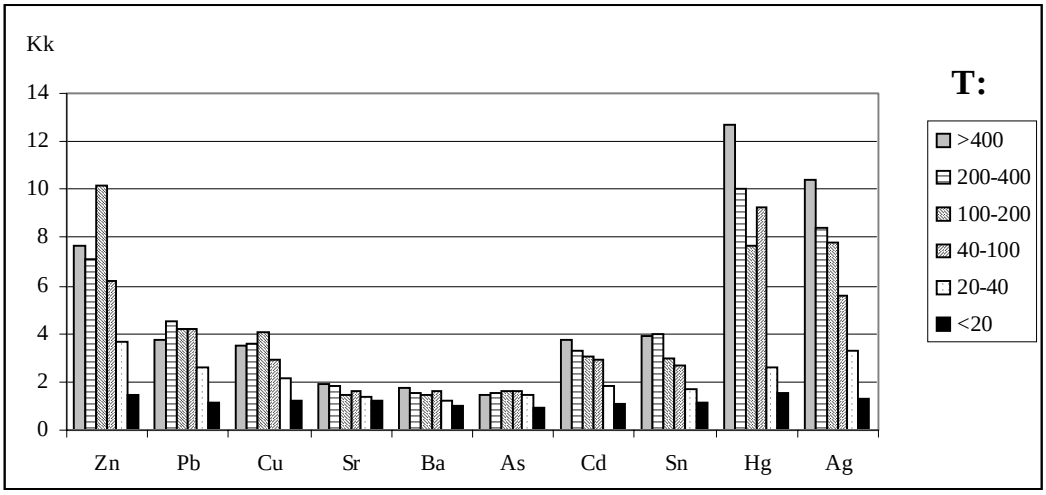
1 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos koeficientų *Kk* arba juos apibendrinančių geocheminių rodiklių ir urbanizacijos trukmės ***T*** bei užstatymo tankumo ***D*** koreliacija.
Table 1. *Correlation of chemical element concentration coefficients Kk or their generalising geochemical indices with urbanisation duration **T** and building density **D**.*

Elementas arba geocheminis rodiklis *Element or geochemical index*	**Ag**	**As**	**B**	**Ba**	**Cd**	**Co**	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Mn**	**Mo**
***r*(*Kk*⇔*T*)**	0,20*	0,05	-0,01	0,24*	0,27*	-0,01	0,06*	0,14*	0,20*	-0,03	-0,02
***r*(*Kk*⇔*D*)**	0,20*	0,09*	-0,04	0,25*	0,25*	0,09*	0,17*	0,20*	0,43*	-0,05	0,09*
Elementas arba geocheminis rodiklis *Element or geochemical index*	**Ni**	**P**	**Pb**	**Sn**	**Sr**	**V**	**Zn**	***Zc*(14)**	***Zs*(5)**	***Zg*(7)**	***Zc*(17)**
***r* (*Kk,Z*⇔*T*)**	0,01	0,24*	0,14*	0,29*	0,37*	– 0,09*	0,17*	0,23*	0,28*	-0,02	0,27*
***r* (*Kk,Z*⇔*D*)**	0,20*	0,31*	0,23*	0,27*	0,33*	0,02	0,23*	0,32*	0,32*	0,10*	0,39*

Santrumpos: *Zc(14)* – bendras užterštumo rodiklis, apskaičiuotas 14 elementų (Ag, B, Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, V ir Zn); *Zs(5)* – bendras užterštumo rodiklis, lemiamas spalvotųjų metalų – Ag, Cu, Pb, Sn ir Zn; *Zg* – bendras užterštumo rodiklis, lemiamas su juodaisiais metalais susijusių mikroelementų – B, Co, Cr, Mn, Mo, Ni ir V; *Zc(17)* – bendras užterštumo rodiklis, apskaičiuotas 17 elementų (Ag, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, V ir Zn); ***r*(*Kk,Z*⇔*T*), *r*(*Kk,Z*⇔*D*)** – koreliacija tarp cheminio elemento koncentracijos koeficiento arba geocheminio rodiklio ir urbanizacijos trukmės ***T*** arba užstatymo tankumo ***D***, * – reikšmingas esant $p \leq 0{,}01$ reikšmingumo lygmeniui, koreliacijos koeficientas ***r*** ($/r_{0,01}/ = 0{,}051$).
Abbreviations: Zc(14) – total contamination index calculated for 14 elements (Ag, B, Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, V and Zn); Zs(5) – additive contamination index predetermined by non-ferrous metals Ag, Cu, Pb, Sn and Zn; Zg – additive contamination index predetermined by trace elements B, Co, Cr, Mn, Mo, Ni and V related to ferrous metals; Zc(17) – total contamination index calculated for 17 elements (Ag, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, V and Zn); ***r** (Kk,Z⇔**T**), **r**(Kk,Z⇔**D**) – correlation between concentration coefficient of chemical element or geochemical index and urbanisation length **T** or building density **D**, * – correlation coefficient **r** which is significant at $p \leq 0{,}01$ significance level ($/r_{0.01}/ = 0{,}051$).*

Sulyginus bendrą taršą lemiančių spalvotųjų metalų ir su jais susijusių mikroelementų koncentracijos koeficientų *Kk* medianas matyti tolygus dėsningas jų kiekių mažėjimas mėginių aibėse, apibūdinančiose teritorijas, kurios užstatytos ne ilgiau kaip 100 metų (2 pav.). Tai sukuria prielaidą tarpusavio priklausomybės lygtimis susieti trumpesnę nei 100 metų urbanizacijos trukmę su išsklaidytosios taršos nulemtų pedogeocheminių anomalijų mastą apibūdinančiais mikroelementų koncentracijos koeficientais *Kk* ir suminiais geocheminiais rodikliais *Z* bei tomis lygtimis remtis atliekant prognozę.

Naudojantis duomenimis apie teritorijų užstatymo tankumą galima pabandyti įvertinti ir šio veiksnio poveikį pedogeocheminių anomalijų kaitai. Atlikus geocheminių rodiklių ir



2 pav. Skirtingos urbanizacijos trukmės ***T*** (metais) teritorijų dirvožemyje aptinkamų spalvotųjų metalų (Zn, Pb, Cu, Cd, Sn, Hg, Ag) ir su jais susijusių mikroelementų (Sr, Ba, As) koncentracijos koeficientų *Kk* medianos.

Fig. 2. *Concentration coefficient Kk medians of non-ferrous metals (Zn, Pb, Cu, Cd, Sn, Hg, Ag) and related trace elements (Sr, Ba, As) in soil of the territories with different urbanization duration* ***T*** *(years).*

urbanizacijos laiko ar užstatymo tankumo sieties tyrimus ir nustačius juos esant reikšmingus $p = 0{,}05$ lygmeniu, jų tarpusavio priklausomybę galima užrašyti tiesinės regresijos lygtimi

$$y = \boldsymbol{a} \cdot x + b;$$

čia y – mikroelemento koncentracijos koeficiento *Kk* arba suminio užterštumo rodiklio *Z* reikšmės, ***a*** – tiesės polinkio kampą apibūdinantis koeficientas, o $x = \boldsymbol{T}$ – urbanizacijos trukmė (metais) arba ***D*** – tankumas (procentais), $b = 1$ (*Kk* arba *Z* reikšmė urbanizacijos pradžioje).

2. Urbanizacijos trukmė ir pedogeocheminių anomalijų intensyvumas

Parankiausių rodiklių ryšiui lygčių paieška atlikta apdorojant du duomenų masyvus: siauresnį, apibūdinantį teritorijas, užstatytas trumpiau nei 40 metų, ir platesnį, gautą prijungus prie jo teritorijas, kurių urbanizacijos trukmė nuo 40 iki 100 metų. Skirtumai tarp jų susiję ne tik su užstatymo trukme, bet ir kiek nevienodu gyvenamąją aplinką veikiančių įmonių veiklos pobūdžiu. Pirmasis duomenų blokas – iki 40 metų užstatytos teritorijos – apima dirvožemio ėminius iš Žirmūnų seniūnijos dalies, pasižyminčios didesne transporto įmonių koncentracija (Taraškevičius ir kt., 2001). Antrasis masyvas gautas prie pirmojo pridėjus 241 grunto ėminio tyrimo rezultatų duomenis iš Naujamiesčio ir aplinkinių rajonų, kur urbanizacijos trukmė iki 100 metų. Pastaruosius rajonus iki šiol plačiu spinduliu intensyviai veikė metalo apdorojimo pramonės įmonės (Taraškevičius ir kt., 1999). Taigi galima bandyti sudaryti ir pateikti pedogeocheminių anomalijų kaitos prognozę dviem scenarijais: 1) intensyvesnės autotransporto apkrovos sąlygomis, 2) padidėjus gyvenamojoje teritorijoje metalo apdorojimo pramonės įmonių poveikiui ir pabandyti gautus rodiklius palyginti tarpusavyje.

Abiejuose duomenų masyvuose koreliacija tarp daugumos geocheminių rodiklių ir urbanizacijos trukmės ***T*** yra pakankamai glaudi, kad jų tarpusavio priklausomybę ir

pedogeocheminių anomalijų bendruosius pokyčius laiko atžvilgiu būtų galima aprašyti tiesinėmis regresijos lygtimis (2 lent.).

Išrikiavus geocheminius rodiklius pagal tiesinės lygties polinkį apibūdinančio koeficiento ***a*** dydį, matyti, kad spalvotųjų metalų koncentracija veikiant išsklaidytajai taršai auga sparčiausiai, o su juodaisiais metalais susiję elementai yra sekos pabaigoje. Remiantis įvairaus urbanizacijos pobūdžio ir trukmės duomenų masyvų tiesinių lygčių analizės rezultatais parodyta, kad spalvotųjų metalų – Zn, Ag, Hg, Pb, Cu, Sn, Cd – koncentracijos koeficientų prieaugis ***dKk*** vienetu gali trukti nuo 7 iki 32 metų, As, Ni, Sr, Cr ir Ba – nuo 50 iki 119 metų, o kitų, išskyrus Mo, – iki kelių šimtų metų. Spalvotųjų metalų kiekiai, taip pat bendros jų taršos rodikliai *Zs(5)* bei *Zs(7)*, kurių pirmasis skirtas Ag, Cu, Pb, Sn ir Zn, o antrasis – Ag, Cd, Cu, Hg, Pb, Sn ir Zn, greičiau auga intensyvesnės autotransporto apkrovos vietose, o su juodaisiais metalais susijusių mikroelementų – metalą apdorojančių įmonių aplinkoje. Pastarojoje išauga su urbanizacijos trukme reikšmingai koreliuojančių su juodaisiais metalais susijusių mikroelementų skaičius, sutrumpėja tiek atskirų elementų ***dKk*** *(*Mo, pavyzdžiui, net iki 8 kartų), tiek jiems bendro ***dZg(7)*** prieaugio laikotarpis (arti 2,5 karto). Tačiau ir 14 mikroelementų ***dZc(14)***, ir 17 mikroelementų ***dZc(17)*** bendri prieaugiai 16 vienetų abiejose kiek skirtingo poveikio aplinkai teritorijose išauga per labai panašų laiką ir atitinkamai lygūs 21–22 ir 28–28 metams.

Mažesnių miestų gyvenamųjų kvartalų dirvožemyje (grunte) su urbanizacijos trukme (***T***) reikšmingai (esant p = 0,05 reikšmingumo lygmeniui) koreliuoja kur kas mažiau pedogeocheminių rodiklių. Mažeikiuose, remiantis 118 grunto ėminių tyrimų rezultatais, patikimesnėmis tiesinės regresijos lygtimis gali būti aprašyti tik Pb, Sr, *Zc(5)* ir *Zc(14)* pokyčiai, o Joniškyje, pagal 19 mėginių duomenis, – nė vienas rodiklis. Mažeikiuose Pb išsklaidytosios taršos veikiamą koncentracijos koeficientų augimą galima prognozuoti remiantis lygtimis *Kk* = 0,0078•***T*** + 1, Sr – *Kk* = 0,0199•***T*** + 1, dirvožemių bendrą užterštumą – *Zc(14)* – *Zc* = 0,1601•***T*** + 1. Remiantis šiomis sietimis galima prognozuoti, kad Mažeikiuose dėl bendros išsklaidytosios taršos poveikio Pb *Kk* padidės vienetu po 128 metų, o Sr – po 50 metų. Pagal minėtas prognozines sietis, suminis užterštumas *Zc* po 100 metų gali padidėti 16 vienetų. Šie ryšiai svarbūs vertinant dirvožemio kokybę (Taraškevičius ir kt., 2003a) ar aiškinant užterštų jo plotų mieste augimą (Taraškevičius ir kt., 2003b).

3. Teritorijų užstatymo tankumas ir pedogeocheminių anomalijų intensyvumas

Pedogeocheminių anomalijų, kurias suformuoja išsklaidytoji tarša, intensyvumo priklausomybė nuo užstatymo tankumo irgi yra sudėtinga, nors visame masyve išsiskiria didesniais koreliacijos koeficientais nei su urbanizacijos trukme (1 lent.). Jų sieties glaudumas kinta priklausomai nuo urbanizacijos trukmės (3 lent.). Pirmieji reikšmingesni požymiai, siejantys teritorijos taršos intensyvumą su užstatymo tankumu, išryškėja daugiau nei 10 metų urbanizuotose teritorijose ir tą rodo švino kiekio priklausomybė. Tai dėsninga, nes didesnis užstatymo tankumas būdingas senesnėms, centrinėms, daugiafunkcinėms miestų dalims, jis susijęs su potencialiai didesne gyventojų ar ūkio subjektų koncentracija, gyventojų ar atvykėlių judėjimu, kas lemia didesnį transporto priemonių skaičių aplinkoje. Kita vertus, mažiau nei prieš 10 metų pradėtas naudoti bešvinis benzinas.

Pastarąjį duomenų masyvą papildžius urbanizacijos trukmės iki 40 metų poveikio tyrimo rezultatais, prie Pb prisideda visi kiti spalvotieji metalai, Sr bei su juodaisiais metalais susiję Cr, Mo ir Ni. Atitinkamai koreliuoja ir šias geochemines grupes apibūdinantys rodikliai – *Zs*+, *Zs*, *Zg*.

2 lentelė. Vyraujančia ūkine veikla besiskiriančių Vilniaus gyvenamųjų rajonų dirvožemių pedogeocheminių anomalijų rodiklių ir urbanizacijos trukmės tiesiniai ryšiai.
Table 2. *Linear relationships between indices of pedogeochemical anomalies and urbanisation length in soil of Vilnius residential districts with different prevailing economical activity.*

Intensyvesnės autotransporto apkrovos veikiama gyvenamoji aplinka *Living environment influenced by more intensive motor transport load* (N=702, /$r_{0,05}$ /= 0,074)				**Intensyvesnės metalo apdorojimo pramonės įmonių veikiama gyvenamoji aplinka** *Living environment influenced by more intensive load of metal-working industry* (N=943, /$r_{0,05}$ /= 0,064)			
elementas ar geocheminis rodiklis *element or geochemical index*	regresijos lygtys/ *regression equations:* ***Kk=a·T*** + 1, ***Z=a·T*** + 1	***T(dKk=1, dZ=16)***	***r(Kk,Z⇔T)***	elementas ar geocheminis rodiklis *element or geochemical index*	regresijos lygtys/ *regression equations:* ***Kk=a·T*** + 1, ***Z=a·T*** + 1	***T(dKk=1, dZ=16)***	***r(Kk,Z⇔T)***
Zn	0,1502 ·**T** + 1	6,7	0,163*	Ag	0,1187 ·***T*** + 1	8,4	0,190*
Ag	0,1481·***T*** + 1	6,8	0,195*	Mo	0,1182 ·***T*** + 1	8,5	0,175*
Hg	0,0885 ·***T*** + 1	11	0,100*	Zn	0,1163 ·***T*** + 1	8,6	0,177*
Pb	0,0727 ·***T*** + 1	14	0,175*	Hg	0,1116 ·***T*** + 1	9,0	0,438*
Cu	0,0645 ·***T*** + 1	16	0,110*	Pb	0,0672 ·***T*** + 1	15	0,247*
Sn	0,0347 ·***T*** + 1	23	0,143*	Cu	0,0479 ·***T*** + 1	21	0,154*
Cd	0,0347 ·***T*** + 1	29	0,104*	Sn	0,0401 ·***T*** + 1	25	0,222*
As	0,0202 ·***T*** + 1	50	0,270*	Cd	0,0316 ·***T*** + 1	32	0,238*
Ni	0,0153 ·***T*** + 1	65	0,212*	As	0,0135 ·***T*** + 1	74	0,150*
Mo	0,0149 ·***T*** + 1	67	0,082*	Cr	0,0126 ·***T*** + 1	80	0,247*
Sr	0,0134 ·***T*** + 1	75	0,309*	Ni	0,0126 ·***T*** + 1	80	0,283*
Cr	0,0125 ·***T*** + 1	80	0,159*	Sr	0,0101 ·***T*** + 1	99	0,333*
Ba	0,0084 ·***T*** + 1	119	0,075*	Ba	0,0088 ·***T*** + 1	114	0,300*
Co	0,0007 ·***T*** + 1	1430	0,148*	V	0,0044 ·***T*** + 1	227	0,152*
Mn			0,018	Co	0,0024 ·***T*** + 1	417	0,186*
B			0,034	Mn			-0,020
V			-0,042	B			-0,063
Zc(17)	0,7277 ·***T*** + 1	22	0,231*	*Zc(17)*	0,7466 ·***T*** + 1	21	0,369*
Zs+(10)	0,6668 ·***T*** + 1	24	0,228*	*Zs+(10)*	0,5799 ·***T*** + 1	28	0,373*
Zs(7)	0,6206 ·***T*** + 1	26	0,216*	*Zs(7)*	0,5454 ·***T*** + 1	29	0,376*
Zc(14)	0,5651 ·***T*** + 1	28	0,264*	*Zc(14)*	0,5674 ·***T*** + 1	28	0,317*
Zs(5)	0,4799 ·***T*** + 1	33	0,256*	*Zs(5)*	0,3904 ·***T*** + 1	41	0,314*
Zg(7)	0,0614 ·***T*** + 1	261	0,133*	*Zg(7)*	0,157 ·***T*** + 1	102	0,182*

Santrumpos: N – koreliuojamų duomenų skaičius; /$r_{0,05}$ / – koreliacijos koeficiento ***r*** kritinė riba; *T*(***dKk*=1, *dZ*=16) –** laikas, per kurį koncentracijos koeficientas *Kk* padidėja vienetu arba bendras taršos laipsnis *Z* – 16 vienetų; *Zs*+(10) – bendras užterštumo rodiklis, lemiamas spalvotųjų metalų – g, Cd, Cu, Hg, Pb, Sn, Zn ir su jais susijusių As, Ba, Sr; kitas santrumpas žr. 1 lentelėje.
Abbreviations: N – number of correlated data; /$r_{0.05}$ / – critical limit of correlation coefficient ***r****; T(**dKk=1, dZ=16) –** period during which the concentration coefficient Kk increases by one unit or total level of pollution Z by 16 units; Zs+(10) – additive contamination index predetermined by non-ferrous metals Ag, Cd, Cu, Hg, Pb, Sn, Zn and trace elements As, Ba, Sr related to them; other abbreviations are the same as in Table 1.*

Tiesinių lygčių analizės rezultatais parodyta, kad iki 40 metų urbanizuotų plotų spalvotųjų metalų – Zn, Ag, Hg, Pb, Cu, Sn, Cd koncentracijos koeficientų prieaugis *dKk* vienetu gali padidėti užstatymo tankumui išaugant nuo 4% iki 19%, o Cr, Mo, Ni ir Sr – tik nuo 42% iki 53%. Kad suminės taršos prieaugis padidėtų 16 vienetų, pakanka, kad užstatymo tankumas išaugtų nuo 14% (*Zc* lemiant 17 elementų) iki 18% (*Zc* lemiant 14 elementų). Didelė rodiklių sieties kampinio polinkio koeficiento prie *Zs*+ reikšmė rodo, kad taršos prieaugį lemia spalvotieji metalai ir su jais susiję As, Ba, Sr.

3 lentelė. Teritorijų pedogeocheminių anomalijų rodiklių ir užstatymo tankumo tiesiniai ryšiai.
Table 3. *Linear relationships between indices of pedogeochemical anomalies and building density.*

Cheminis elementas arba geocheminis rodiklis *Chemical element or geochemical index*	**Urbanizacijos trukmė** / *Length of urbanisation*				
	iki 10 metų *< 10 years*	iki 20 metų *< 20 years*	iki 40 metų *<40 years*		
	N=37, ***r***(*Kk,Z*⇔***D***)	*N*=60, ***r***(*Kk,Z*⇔***D***)	*N*=702, ***r***(*Kk,Z*⇔***D***)	***Kk=a·D*** + 1, ***Z=a·D*** + 1	***T*(*dKk*=1, *dZ*=16)**
Ag	0,043	0,094	0,209*	0,235 ·***D*** + 1	4,3
As	-0,312	0,005	0,069		
B	-0,155	-0,180	-0,004		
Ba	-0,039	0,024	0,042		
Cd	0,134	0,150	0,156	0,054 ·***D*** + 1	19
Co	-0,073	0,095	0,042		
Cr	-0,293	-0,012	0,113*	0,019 ·***D*** + 1	53
Cu	0,087	0,109	0,150*	0,101 ·***D*** + 1	9,9
Hg	0,140	0,142	0,143*	0,139 ·***D*** + 1	7,2
Mn	-0,204	-0,040	-0,016		
Mo	0,005	0,135	0,149*	0,024 ·***D*** + 1	42
Ni	0,090	0,155	0,155*	0,023 ·***D*** + 1	43
Pb	0,302	0,347*	0,209*	0,114 ·***D*** + 1	8,8
Sn	0,070	0,140	0,138*	0,067 ·***D*** + 1	15
Sr	0,294	0,071	0,116*	0,02 ·***D*** + 1	51
V	0,183	0,176	-0,038		
Zn	0,084	0,134	0,110*	0,225 ·***D*** + 1	4,4
Zc(17)	0,152	0,203	0,234*	1,118 ·***D*** + 1	14
Zs+	0,151	0,178	0,232*	1,026 ·***D*** + 1	16
Zs(7)	0,183	0,198	0,231*	0,959 ·***D*** + 1	17
Zc(14)	0,128	0,195	0,256*	0,873 ·***D*** + 1	18
Zs(5)	0,129	0,175	0,253*	0,744 ·***D*** + 1	22
Zg(7)	0,064	0,166	0,114*	0,093 ·***D*** + 1	172
/$r_{0,05}$/	**0,325**	**0,250**	**0,074**		

Santrumpas žr. 1 ir 2 lentelėje / *Abbreviations are the same as in Table 1 and 2.*

Padėka

Autoriai dėkingi Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui už 2003 m. finansinę paramą vykdant programos *Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita* temą „Parengti miestų dirvožemių (gruntų) ir vandens telkinių dugno nuosėdų ekologinės–geocheminės būklės prognozę“.

Išvados

1. Išskaidytosios taršos suformuotų pedogeocheminių anomalijų intensyvumas urbanizuotų teritorijų gyvenamuosiuose rajonuose yra susijęs su urbanizacijos trukme ir užstatytos žemės dalies arba užstatymo tankumu ir gali būti išreikštas tiesioginės sieties lygtimis. Tarp jų paprasčiausios ir lengviausiai interpretuojamos tiesinės lygtys su minimalia prognozuojamo geocheminio rodiklio reikšme, lygia vienetui, t.y. fonine reikšme. Tiek urbanizacijos trukmės, tiek užstatymo tankumo poveikis pedogeocheminiams rodikliams ryškiausias dideliuose miestuose.

2. Bendrą išsklaidytosios taršos suformuotų pedogeocheminių anomalijų lygio kaitą urbanizuotų teritorijų gyvenamuosiuose rajonuose lemia urbanizacijos trukmė ir vyraujantis ilgametis ūkinės ir gamybinės veiklos pobūdis. Tiesioginis ryšys tarp jų geriausiai išryškėja tyrinėjant mažiau nei 100 metų urbanizuotas teritorijas. Sparčiausiai didėja spalvotųjų metalų (Ag, Cu, Cd, Hg, Pb, Sn, Zn) išsklaidytosios taršos sukurtų anomalijų intensyvumas ir plotai, ypač dideliuose miestuose, ir tai lemia bendros polielementės taršos pokyčius. Su juodaisiais metalais susiję mikroelementai pastovesnes išsklaidytosios taršos suformuotas anomalijas formuoja tik metalą apdorojančių įmonių aplinkoje esančiuose gyvenamuosiuose rajonuose.

3. Išsklaidytosios taršos suformuotų pedogeocheminių anomalijų ir užstatytos žemės dalies (užstatymo tankumo) ryšys išryškėja ne iš karto. Pirmieji reikšmingesni požymiai, siejantys grunto užterštumo intensyvumą su užstatymo tankumu, nustatyti tik tyrinėjant daugiau nei 10 metų urbanizuotas teritorijas ir būdingi švinui. Daugiau nei 20 metų urbanizuotose teritorijose su užstatymo tankumu koreliuoja ne tik Pb, bet ir kiti spalvotieji metalai – Ag, Cd, Cu, Hg, Sn, Zn, taip pat Sr, su juodaisiais metalais susiję Cr, Mo ir Ni ir įvairūs pagrindinių elementų grupių lemiamą bendrą užterštumą atspindintys geocheminiai rodikliai.

4. Vertinant dirvožemio ekologinę geocheminę būklę pagal suminės taršos rodiklį *Zc(14)* ir esant prielaidoms, kad pradiniu momentu ji yra gera ir *Zc(14)* = 1, o toks cheminės taršos lygis ir pobūdis bei jį lemiantys veiksniai, kokie buvo anksčiau, išliks ir ateityje, galima prognozuoti, kad Vilniaus gyvenamuosiuose rajonuose, kur yra intensyvus transportas arba veikia metalo apdorojimo įmonės, silpnos anomalijos ($4<Zc<8$) gali pradėti formuotis jau po 5 metų, dirvožemis tapti patenkinamos ($8<Zc<16$) būklės – po 12 metų, vidutinės ($16<Zc<32$) – po 26 metų, blogos ($Zc>32$) – po 55 metų. Mažeikiuose, esant ligšioliam cheminės taršos lygiui, silpnos anomalijos gali pradėti formuotis po 19 metų, dirvožemis tapti patenkinamos būklės po 44 metų, vidutinės – po 94 metų, o blogos – po 194 metų.

Gauta: 2003-11-30

Literatūra

Dijokienė D. (2002). Istoriniai priemiesčiai: genezė, raida, vertė, tvarkymas (Lietuvos miestų pavyzdžiu): Dr. disertacijos santrauka, Vilnius: Technika. 35 p.

Godienė G. (2001). Užstatymo intensyvumo kaitos dėsningumai urbanizuotame kraštovaizdyje: Dr. disertacija, Vilnius, 220 p.

Kadūnienė E. (1993). Liuminescentinė–bituminologinė nuotrauka ekogeologiniuose tyrimuose. *Geologija* **15,** Vilnius: Academia, p. 74–77.

Taraškevičius R. (1998). Heavy Metals in Topsoils of Ddwelling Districts. *Critical Rewiews in Analytical Chemistry.* Vol. **28**. No **2**, p. 156.

Taraškevičius R. (2000). Sunkieji metalai Vilniaus miesto Naujamiesčio, Senamiesčio, Šnipiškių, Žirmūnų, Žvėryno ir Antakalnio seniūnijų dirvožemiuose, *Aplinkos inžinerija*. T. **8**. Nr. **3**, Vilnius: Technika, p. 137–145.
Taraškevičius R., Oškinis V., Lesauskaitė S. (1999). Gyvenamosios aplinkos pagerinimo galimybės įvertinus dirvožemio užterštumą sunkiaisiais metalais, *Aplinkos inžinerija*. T. **7**. Nr. **3**, Vilnius: Technika, p. 134–141.
Taraškevičius R., Šiaudinienė A. (2001). Vilniaus miesto Žirmūnų seniūnijos pramonės rajono pedogeocheminės kaupimosi ir paragenetinės asociacijos, *Aplinkos inžinerija*. T. **9**. Nr. **3**, Vilnius: Technika, p. 176–183.
Taraškevičius R., Zinkutė R. (2003a). Urbanizuotų teritorijų grunto dangos kokybės higieninis geocheminis vertinimas, *Geografijos metraštis* **36**(1), p. 161–170.
Taraškevičius R., Zinkutė R. (2003b). New Areas for Hygienical Investigation in Vilnius according to Change of Topsoil Total Contamination Index Distribution. *Medical geology, Health and the Environment: Abstracts of presentations by participants of the short course,* Vilnius, p. 55–58.
Taraškevičius R., Zinkutė R. (2003c). Geochemical Characterization of Topsoil in Dwelling Districts of Lithuanian Urban Territories. *International workshop 'Geosciences for Urban Development and Environmental Planning', September 13–18, 2003, Vilnius, Lithuania, organised by COGEOENVIRONMENT, Extended abstracts,* p. 97–99.
Zinkutė R. (2002). Trace Element Technogenous Associations in Topsoil of Urbanised Territories of Lithuania. Vilnius: Institute of Geology and Geography, 200: 72 tabl.+50 fig.

Ričardas Taraškevičius, Rimantė Zinkutė
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Giedrė Godienė
Ministry of Environment, Vilnius

Forecast possibilities of changes of pedogeochemical anomalies formed by dispersed pollution in urbanised territories

Summary

The aim of investigation was to find out the relationships between concentration coefficients of potentially hazardous elements (Ag, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, V and Zn) in the topsoil of residential districts of Vilnius (partly Mažeikiai and Joniškis), additive contamination indices of their different groups, as dependent variables, and urbanization length or building density, as independent variables. It has been already noted that the topsoil pollution level in urban territories increases in time. Dispersed pollution, which exists in residential districts, can be considered as more or less of the same level. Therefore rough forecast of topsoil pollution level can be expected on the basis of generalising parameters: urbanisation length and building density. Data on urbanisation length and building density were collected by G. Godienė. Geochemical data were accumulated in Environmental Geochemistry Department of the Institute of Geology and Geography. The following main element groups were distinguished: non-ferrous metals (Ag, Cd, Cu, Hg, Pb, Sn, Zn), the main pollution source of which is transport activity, and elements related to ferrous metals (B, Co, Cr, Mn, Mo, Ni, Sr, V), the main pollution source of which is metal working industry. Their additive contamination indices are Zs(7) and Zg(7), respectively. As, Sr and Ba are closely related to non-ferrous metals, the additive contamination index of these 3 elements and non-ferrous metals is indicated by Zs+(10). Total contamination indices are based either on all group of investigated potentially hazardous elements (in Vilnius) – Zc(17), or on its smaller subset (without As, Cd, Hg) – Zc(14). Direct linear relationships exist between all non-ferrous metals, also Ba, Sr, P and Cr, on the one hand, and urbanisation length, on the

other hand, as correlation coefficients between them are significant at 0.05 significance level. The additive contamination indices, except Zg(7), are also related to urbanisation length. Similar conclusions concern the relationship of these indices with building density. The increase of median topsoil pollution level with urbanisation length is observed for non-ferrous metals and As, Sr, Ba, when the age intervals of residential territories, from which they were taken, are shorter than 100 years. Therefore linear relationships $y = ax+1$ can be determined between urbanisation length and pollution indices. The greater is the coefficient a, the more rapid is the increase of corresponding pollution index. The greatest coefficients are characteristic of relationships for non-ferrous metals. Therefore their pollution level in urban residential districts increases most rapidly. Two different type data sets were chosen in Vilnius: the first one includes samples taken from the district, which is intensively affected by motor transport activity, the second one includes not only the previous samples, but also samples from the district intensively affected by metal processing industry. More elements have significant correlation with urbanisation length in the second data set. Significant correlation is observed between pollution indices and building density, but only when the data sets include samples from sufficiently old residential districts (<40 years).

The linear relationships can be used for the forecast of the topsoil quality changes in urban residential districts.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

LIETUVOS MIESTŲ ŽALIŲJŲ PLOTŲ KAITA LAIKO ATŽVILGIU

Regina Prapiestienė
Vilniaus universitetas, M. K. Čiurlionio g. 21/27, LT-03101, Vilnius
El. paštas: prapiestiene@centras.lt

Įvadas

Pasikeitus Lietuvos Respublikos politinei, ūkinei bei visuomeninei sistemoms, pertvarkoma, performuojama šalies miestų funkcinė orientacija. Todėl šiuo metu labai aktualu sukurti subalansuotą paslaugų, darbo ir gyvenamųjų vietų bei rekreacinių zonų pasiskirstymą ne tik apskritai mieste, bet ir įvairiuose jo rajonuose. Suformuota optimali ir žmogaus poreikiams pritaikyta žaliųjų plotų sistema yra viena svarbiausių miesto funkcinės struktūros dalių ir nuo jos didžia dalimi priklauso miesto kitos, pavyzdžiui, gyvenamosios, rekreacinės, pagaliau darbo, funkcijos.

Žaliųjų plotų planavimo esmė – patogumas, visapusiškas jų naudojimas, prieinamumas visiems gyventojams. Svarbu, kad poilsio, ypač trumpalaikio bei kasdienio, vietas būtų nesunku pasiekti iš gyvenamųjų vietų, jos būtų sutvarkytos, prižiūrimos, o suformuotų žaliųjų erdvių ploto pakaktų patenkinti kiekvieno gyventojo rekreacinius poreikius ir aplinkos kokybei keliamus reikalavimus.

Urbanizuoto kraštovaizdžio gamtinių bei kultūrinių vertybių nustatymas, pažinimas, išsaugojimas ir panaudojimas – itin aktuali ir daugialypė problema, kadangi net ir dėl menkiausių urbanizuoto kraštovaizdžio gamtinių komponentų konvergencijos pažeidimų prasideda aplinkos ekologinė degradacija. Deja, bet tai vyko ir vyksta Lietuvos miestuose užstatant jų vertingiausias gamtinio kraštovaizdžio teritorijas, dėl ko nyksta natūralios biocenozės, sutrikdomas jų atsikūrimas.

Šio darbo tikslas – remiantis Valstybinio mokslo ir studijų fondo finansuojamos valstybinės mokslo programos „Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita“ (2001–2004) medžiaga patyrinėti Lietuvos miestų žaliųjų plotų kiekybinę kaitą istoriniu aspektu.

1. Metodika

Lietuvos miestų administracinėse ribose esančių žaliųjų plotų, t.y. želdynų bei želdinių, kiekybinė kaita laike suprantama kaip tam tikros paskirties žaliųjų plotų didėjimas ar mažėjimas. Tyrimams pasirinktas 1975–1989 m. laikotarpis, nes Lietuvos didžiųjų ir kurortinių miestų žaliųjų plotų apskaita pradėta 1974 m., o paskutinė detali jų inventorizacija atlikta 1985 metais.

Šiame darbe Lietuvos miestų žaliųjų plotų kaita analizuota lyginamuoju istoriniu, indukciniu, empiriniu, statistiniu bei kartografiniu metodais.

Analizuojamajame laikotarpyje visi miesto žalieji plotai, pagal tuo metu galiojusią želdynų klasifikaciją (atsižvelgiant į jų paskirtį), buvo įvardijami želdynais, kartais ir želdiniais (Miestų..., 1976). 1975 metais miestų žaliuosius plotus sudarė bendrosios paskirties želdynai bei miško parkai miesto ribose. 1979–1989 metų duomenimis, miestų administracinėse ribose esantys žalieji plotai įvardijami kaip bendrosios paskirties želdynai ir miško parkai. Šiame darbe vartojama sąvoka ***žalieji plotai*** apima visus miesto žaliuosius plotus, t.y. tiek sąlygiškai

natūralius, tiek antropogeninius (tiksliau – želdynus) nepriklausomai nuo jų paskirties.

Duomenys apie Lietuvos miestų žaliuosius plotus išrinkti iš Komunalinio ūkio ir paslaugų departamente (buvusiame) 1975–1989 m. sukauptų archyvų. Tačiau prieš pradedant analizuoti minėtus duomenis, reikia pabrėžti, jog, matyt, dėl miestų žinybų, kurios atliko žaliųjų plotų inventorizaciją (apskaitą), skirtingos miesto žaliųjų plotų, želdynų, želdinių sąvokų bei apskritai dėl klasifikacijos sampratos, gal ir dėl skaičiavimo metodikų įvairovės minėti duomenys skiriasi, todėl juos palyginti su vėlesnių metų duomenimis yra sudėtinga. Taip pat pažymėtina, jog 1975–1988 m. miestų apželdinimo duomenyse išskirtos šios, tuo metu galiojusios, žaliųjų plotų kategorijos: a) bendrosios paskirties želdynai (parkai, skverai, bulvarai, miesto sodai), b) miško parkai, c) gyvenamųjų kvartalų želdiniai (Miestų..., 1976, 1980, 1982, 1984, 1989). Tuo tarpu 1989 m. miestų apželdinimo duomenyse, be minėtų žaliųjų plotų, pateikti dar specialiosios ir ribotos paskirties želdynų plotai, gatvių apželdintumas ir gazonų plotas apželdintose gatvėse (Respublikos..., 1990a, 1990b). Minėtos institucijos archyviniai duomenys panaudoti dėl to, kad atspindi tuometinius žaliuosius plotus intensyviai užstatytoje (apgyventoje) miesto dalyje.

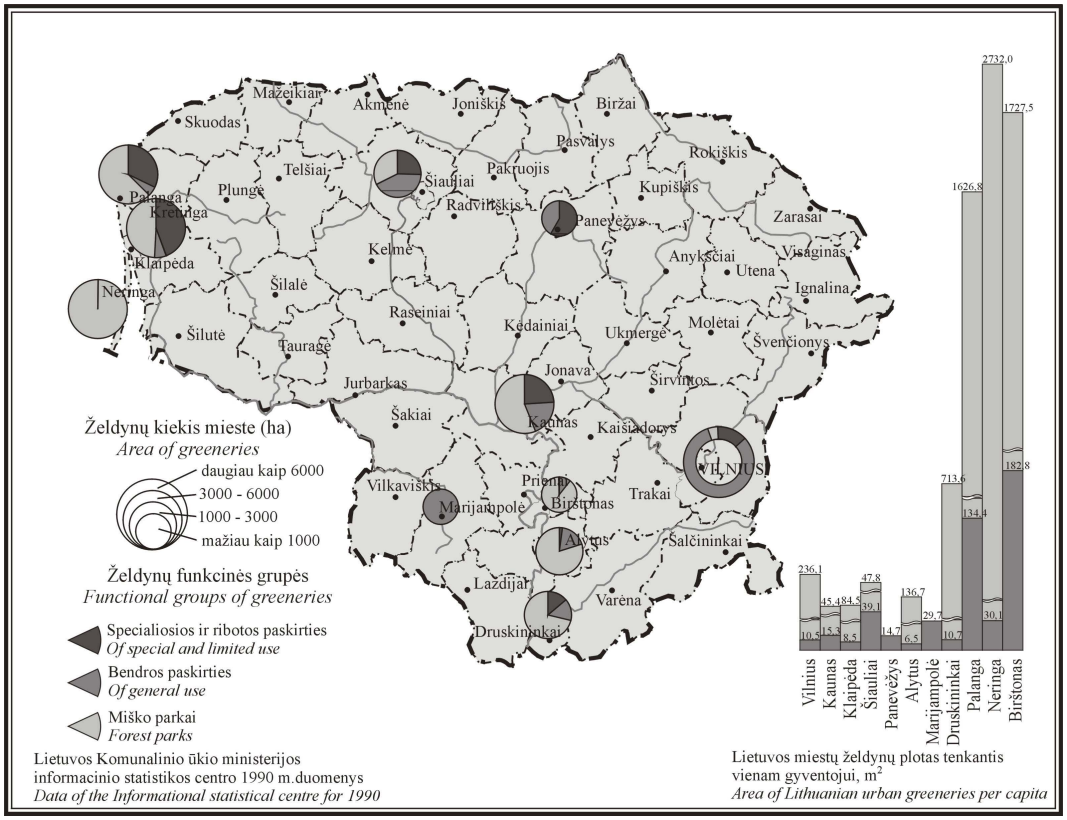
Šiame darbe bendru aspektu analizuojama, kaip žalieji plotai buvo pasiskirstę Lietuvos miestuose 1975–1983 m., o siekiant išryškinti jų kiekybinės kaitos tendencijas detaliau tyrinėta 1989 m. Lietuvos didžiųjų ir kurortinių miestų žaliųjų plotų apskaita.

2. Duomenų analizė

1975 metų duomenimis, iš viso bendrosios paskirties želdynų ir miško parkų Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių, Panevėžio, Druskininkų, Palangos, Neringos, Birštono miestų teritorijose buvo 19 957, 8 ha. Vidutiniškai vienam minėtų miestų gyventojui jų teko 170,0 m^2.

Analizuojant 1979 metų apskaitos duomenis, matyti, jog apskritai visuose minėtuose Respublikos miestuose žalieji plotai padidėjo 1790,08 ha. Kai kuriuose miestuose jie išsiplėtė nuo 0,5% iki 1%, daugiausia Vilniuje – 1%. Tikriausiai šis padidėjimas susijęs su tuo, kad 1979 metų duomenyse nurodoma nauja žaliųjų plotų kategorija – naujų gyvenamųjų kvartalų želdynai, dėl to ir padidėjo kai kurių miestų bendri žalieji plotai. Nauji gyvenamieji kvartalai buvo želdinami gana sparčiai. Vilniuje naujuose gyvenamuose kvartaluose 1979–1983 m. buvo apželdinta 753 ha. Kituose miestuose, kur nebuvo statoma naujų gyvenamųjų kvartalų arba jų statyba vyko lėtai, tokių želdynų šiame laikotarpyje nebuvo (Neringoje, Palangoje) arba labai mažai (Birštone – 1 ha, Marijampolėje – 4 ha). Vėlesniuose duomenyse (1988) pateikiama epizodiškų duomenų tik apie tai, kiek vienetų medžių, krūmų ir gėlių pasodinta miesto bendrosios paskirties želdynuose, miško parkuose, gyvenamuosiuose kvartaluose.

Kapinių plotas, kuris pagal tuometinę žaliųjų plotų klasifikaciją priskiriamas specialiosios ir ribotosios paskirties kategorijai, į žaliuosius plotus iš viso neįtrauktas. Vilniuje kapinių užimamas plotas 1975 m. siekė 187,0 ha. Iš viso mieste tuo metu buvo 29 civilinės ir karių kapinės, iš kurių 17 – uždarytų (107,1 ha) (Miestų..., 1976). Tuo tarpu dėl nesuprantamų priežasčių 1979 m. Vilniuje bendrosios paskirties želdynų plotas sumažėjo 60% palyginus su 1975 metų plotu. Todėl ir šios kategorijos želdynų vienam Vilniaus miesto gyventojui sumažėjo nuo 11,6 m^2 (1975) iki 6,0 m^2 (1979). Taip pat šios kategorijos želdynų sumažėjimas vienam miesto gyventojui nustatytas Klaipėdoje, kadangi 1975 m. siekė 11,1 m^2, o 1979 m. – 8,6 m^2. Vidutiniškai šios kategorijos želdynų vienam respublikos analizuojamų miestų gyventojui 1975 m. teko 18 m^2, o 1979 m. – 14,56 m^2. Bendrosios paskirties želdynai (parkai, skverai, bulvarai ir kt.) yra labai svarbūs miesto funkcinėje struktūroje, kadangi jie yra arčiausiai miestiečių gyvenamųjų bei darbo vietų ir daugiausiai naudojami trumpalaikiam poilsiui bei atlieka ekologinę funkciją. Todėl jų plotams mažėjant miesto aplinkos kokybė blogėja.



1 pav. Lietuvos miestų žaliųjų plotų kaita 1975–1983 metais.
Fig. 1. *Variation of the area of urban greeneries in 1975–1983.*

Analizuojant 1975 ir 1979 metų duomenis apie miško parkų plotus įvairiuose miestuose, matyti, jog šie plotai didžiausi tuose miestuose, kurie įsikūrę sudėtingame gamtiniame kraštovaizdyje (t.y. kompleksinėje landšaftinėje padėtyje). Dėl šios priežasties urbanizacijos procesas plito į gretimus žemėvaizdžius, tarsi „aplenkdamas“ (bent laikinai) tokias gamtinio karkaso teritorijas, kaip, pavyzdžiui, Vilniuje paslėnių erozinius raguvynus, ypač stačius upių slėnių šlaitus ir kt. Tokie miestai užima didesnį plotą. Analizuojant 1975 m. duomenis apie miško parkų plotus, paaiškėjo, kad jie buvo didžiausi Vilniuje – 11 470,0 ha, ir vienam miesto gyventojui jų teko 264,7 m^2, Kaune – 1735,0 ha (50,4 m^2). Mažiausiai miško parkų buvo Šiauliuose – 250,2 ha (22,7 m^2). Tuo tarpu Marijampolėje (tuometiniame Kapsuke) miško parkų iš viso nebuvo.

Apibendrinant reikėtų pabrėžti, jog kai kurie miško parkų plotų kaitos atvejai konkrečiuose miestuose be ypač detalios analizės sunkiai paaiškinami. Prielaidos įvairios: viena iš jų – žaliųjų plotų klasifikacijos (kategorijų) labai įvairi samprata ir dėl to kai kuriuose respublikos miestuose tie patys žalieji plotai buvo priskiriami skirtingoms kategorijoms, kita prielaida – inventorizavimo klaidos bei jį atlikusių specialistų neatsakingumas. Pavyzdžiui, Panevėžyje, 1975 m. duomenimis, miško parkų buvo 653,0 ha, o 1979 m. duomenys rodo, kad jų sumažėjo net 60%. Tuo tarpu 1988 m. duomenimis, Panevėžyje miško parkų iš viso nebėra (Miestų..., 1989).

1981 ir 1983 metų duomenys apie žaliuosius plotus ryškių jų pokyčių neatspindi, todėl pastarieji detaliau neanalizuoti.

1989 metais Lietuvos miestai – Vilnius, Kaunas, Klaipėda, Šiauliai, Panevėžys, Alytus, Marijampolė, Druskininkai, Palanga, Neringa, Birštonas – užėmė 83 365 ha. Visų kategorijų žalieji plotai minėtuose miestuose siekė 41 760,19 ha. Iš jų bendrosios paskirties buvo 2711,65 ha

(6,49 %), ribotosios ir specialiosios – 7314,32 ha (17,51 %), miško parkų – 29 779,40 ha (71,32 %) ir 1954,28 ha (4,68 %) sudarė naujų gyvenamųjų kvartalų sodai. Visų kategorijų žaliųjų plotų vienam respublikos miesto gyventojui vidutiniškai teko 254,43 m^2, tuo tarpu bendrosios paskirties – 16,51 m^2, o miško parkų – 181,4 m^2.

Minėtų didžiųjų ir kurortinių miestų detalios žaliųjų plotų analizės duomenys pateikti 1 lentelėje, o pagal apibendrintus rezultatus sudaryta kartoschema „Lietuvos miestų žalieji plotai 1989 m.“ (2 pav.).

1 lentelė. Lietuvos miestų želdynai 1989 m. (LR Komunalinio ūkio ministerijos Informacinio statistikos centro 1990 m. duomenimis).
Table 1. *Type of Lithuanian urban greeneries in 1989 (data from Statistical Information Centre for 1990; Ministry of Communal Economy).*

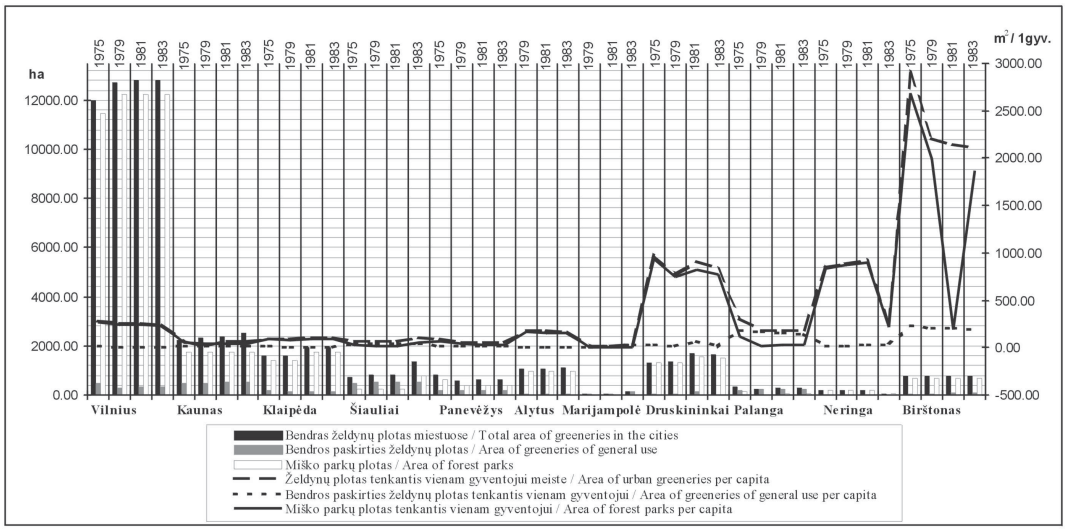
Miestas *City*	**Bendrosiosios paskirties želdynai** *Greeneries of public use*				**Naujų gyvenamųjų kvartalų sodai,** *Gardens of new residential quarters,* ha	**Miško parkai** *Forest parks*		**Specialiosios ir ribotosios paskirties želdynai,** *Greeneries of special and restricted use,* ha
	parkai, *parks,* ha	skverai, bulvarai, miesto sodai, *squares, city gardens,* ha	iš viso, *total,* ha	tenka 1 gyv., m^2 *m^2 per head*		iš viso, *total,* ha	tenka 1 gyv., m^2 *m^2 per head*	
Vilnius	486,2	122,85	609,05	10,5	365,14	13656,00	236,1	2892,11
Kaunas	462,90	184,80	647,70	15,3	317,50	1918,00	45,4	1168,90
Klaipėda	143,40	29,52	172,92	8,5	100,65	1726,00	84,5	1530,74
Šiauliai	454,20	103,42	559,48	39,1	84,65	684,70	47,8	453,97
Panevėžys	154,40	28,70	183,10	14,7	70,70	–	–	377,00
Alytus	42,60	5,24	46,80	6,5	108,00	988,70	136,7	31,00
Marijampolė	131,80	16,78	148,58	29,7	15,20	–	–	–
Druskininkai	–	22,89	22,89	10,7	101,00	1520,00	713,6	134,10
Palanga	186,10	54,40	240,50	134,4	2,20	2912,00	1626,8	721,00
Neringa	–	7,52	7,52	30,1	–	5683,00	2732,0	–
Birštonas	56,80	16,31	73,11	182,8	2,50	691,00	1727,5	5,50

Pastaba: brūkšnelis (–) rodo, jog želdynų nėra / *Note: (–) – no greeneries.*

Išanalizavus 1989 m. miestų žaliųjų plotų duomenis, galima konstatuoti, jog bendrosios paskirties želdynų (parkų, skverų, bulvarų, miesto sodų ir kt.) plotas kiekviename iš jų skiriasi. Pastebima tendencija, kad tuose miestuose, kur yra mažai bendrosios paskirties želdynų, juos sąlygiškai kompensuoja miško parkai. Tokiai miestų grupei priklauso: Neringa – bendrosios paskirties želdynų yra tik 0,13%, tuo tarpu miško parkų – 99,87%, Druskininkuose atitinkamai – 1,29% ir 84,49%, Alytuje – 4,04% ir 84,13%, Vilniuje – 3,47% ir 77,94%, Palangoje – 6,2% ir 75,07%, Birštone – 9,46% ir 89,51% (Respublikos..., 1990a, 1990b).

Ribotosios ir specialiosios paskirties želdynų plotai minėtuose miestuose sudaro nuo 0,71% Birštone iki 18,59% Palangoje. Naujų gyvenamųjų kvartalų sodai taip pat nesudaro didelės želdynų dalies. Įvairiuose miestuose jų plotas siekia vos 1–10%.

Iš visos analizuojamos miestų grupės savo žaliųjų plotų struktūra išsiskiria Klaipėda. Šiame mieste miško parkai sudaro 48,09% visų žaliųjų plotų, o ribotosios ir specialiosios paskirties – 43,36%. Tuo tarpu bendrosios paskirties želdynų miesto ribose yra tik 4,95%. Šios kategorijos želdynų čia yra tiek mažai dėl labai tankaus užstatymo – 75,31%.



2 pav. Lietuvos miestų žalieji plotai (1989 m. duomenimis).
Fig. 2. *Lithuanian urban greeneries (1989).*

2 lentelė. Lietuvos miestų apželdinimas (LR Komunalinio ūkio ministerijos Informacinio statistikos centro 1990 m. duomenimis).
Table 2. *Area of urban greeneries in Lithuania (data from Statistical Information Centre for 1990; Ministry of Communal Economy).*

Miestas *City*	**Miesto gyventojų skaičius** *City population*	**Miesto plotas,** *City area,* **ha**	**Užstatymo intensyvumas,** *Building up intensity,* **%**	**Visų kategorijų želdynų plotas,** *Area of all categories of greeneries,* **ha**	**Miesto apželdintinumas,** *Portion of green areas in a city,* **%**	**Želdynų plotas, tenkantis 1 gyv., m²** *Area of greeneries, m² per head*
Vilnius	578500	28718	71,55	17683,38	61,58	305,68
Kaunas	422900	12309	68,58	4189,72	34,04	99,07
Klaipėda	204300	7105	75,31	3591,11	50,54	175,78
Šiauliai	143100	6953	53,56	1825,89	26,26	127,60
Panevėžys	124500	2978	60,44	728,13	24,45	58,48
Alytus	72300	3358	51,64	1183,63	35,25	163,71
Marijampolė	60000	2051	80,45	410,61	20,02	82,12
Druskininkai	21300	2241	24,99	1784,72	79,64	837,90
Palanga	17900	7393	14,07	3894,21	52,67	175,54
Neringa	2500	8980	4,81	5692,85	63,39	771,40
Birštonas	4000	1279	25,65	775,89	60,66	939,73

Vertinant 1989 m. žaliųjų plotų duomenis taip pat išryškėjo, kad Marijampolėje ir Panevėžyje miško parkų nėra. Žaliuosius plotus minėtuose miestuose sudaro tik bendrosios, specialiosios ir ribotosios paskirties želdynai.

Kiekvieno miesto atskirai žaliųjų plotų vertinimo rezultatai nenuteikia optimistiškai, nes bendrosios paskirties želdynų, kurie pripažįstami kaip svarbiausi mieste, kai kurie miestai stokoja, pavyzdžiui, vienam Alytaus gyventojui jų tenka tik 6,5 m², Klaipėdoje – 8,5 m². Vilniaus

ir Druskininkų vienam gyventojui šios kategorijos želdynų tenka 11 m^2, Kauno ir Panevėžio – 15 m^2, tuo tarpu Marijampolėje ir Neringos miestuose – 30 m^2, Šiauliuose – 39 m^2. Ypač išsiskiria Birštonas ir Palanga, nes šių miestų vienam gyventojui minėtos kategorijos želdynų atitinkamai tenka 182,8 m^2 ir 134,4 m^2.

Miestų žalieji plotai – polifunkciniai, todėl visuose miestuose plečiami antropogeniniam poveikiui atsparesni, tinkamai suplanuoti želdynai. Esant gana dideliam respublikos miestų oro užterštumui ypač svarbu, jog žalieji plotai visoje miesto teritorijoje būtų pasiskirstę kuo tolygiau, nepriklausomai nuo jų paskirties. Todėl šiuo atveju ypač svarbus miesto aplinkos kokybei rodiklis – želdinimo intensyvumas (apželdinimas). Tai visų kategorijų žaliųjų plotų apskritai ir viso miesto teritorijos santykis (procentais). Želdinimo intensyvumas gyvenamojoje teritorijoje analizuojamame laikotarpyje turėjo būti ne mažesnis kaip 70% (Petrulis, 1978). Šis rodiklis yra rekomendacinio pobūdžio ir diferencijuojamas ne tik miestams atskirai, bet ir miesto konkrečioms teritorijoms.

Iš želdinimo intensyvumo (1989 m. duomenimis) paaiškėjo, kad didžiuosiuose ir kurortiniuose respublikos miestuose 1989 m. jis siekė tik 49,62%. Miestų, kurie įsikūrę miškingame kraštovaizdyje, apželdinimo intensyvumas artimas tuometinei normai: Vilniaus – 61,58%, Neringos – 63,39%, Birštono – 60,66%, Palangos – 52,67%, Klaipėdos – 50,54%, Druskininkų siekia net 79,64%. Mažiausias buvo Marijampolės apželdinimo intensyvumas – 20,22%, ne ką geresnė padėtis Panevėžyje – 24,54%, ir Šiauliuose – 26,26%. Kauno ir Alytaus apželdinimo intensyvumas siekia 34,04% ir 32,25% (2 lent.).

Palyginus kaip kito bendrosios paskirties želdynų (parkų, skverų ir kt.) plotai miestuose 1975–1989 m., matyti, kad Vilniuje šios kategorijos želdynų 1975–1983 m. sumažėjo 60%. 1989 metais jų labai padaugėjo palyginus su 1979 m. – net 201%. Tokie plotai padidėjo taip pat Kaune – 74%, Marijampolėje – 42%. Kituose miestuose ryškių ploto pokyčių nebuvo. Norint paaiškinti šį faktą yra būtina konkreti ir detali kiekvieno miesto žaliųjų plotų sistemos bei jos struktūros formavimo analizė. Vienareikšmiškai paaiškinti miesto ploto padidėjimu šio reiškinio negalima.

Apibendrinant 1989 metų žaliųjų plotų duomenis, pastebėta, kad jų paplitimą miestuose lemia tai, kokiame kraštovaizdyje miestas įsikūręs. Pavyzdžiui, aiškiai išsiskiria miestų grupė, kur miestai išsidėstę miškingo kraštovaizdžio upių slėnių vietovaizdyje (Birštonas, Druskininkai, Alytus) bei Pajūrio lygumos vietovaizdyje (Palanga, Neringa), nuo tų miestų, kurie įsikūrę molingų lygumų vietovaizdyje (Panevėžys, Marijampolė).

Išvados

1. Įvertinus Lietuvos Respublikos miestų žaliųjų plotų kaitą 1975–1989 m. sudėtingiausia buvo nustatyti šios kaitos – didėjimo ar mažėjimo svarbiausias priežastis. Viena iš jų – tai žaliųjų plotų klasifikavimo nenuoseklumas, lėmęs duomenų įvairovę. Todėl buvo sunku lyginti netgi vieno kurio nors miesto žaliųjų plotų kaitą bendrai.

2. Žaliųjų plotų duomenų vertinimo rezultatai parodė, kad vienam miesto gyventojui tenkantis želdinių plotas (m^2) tikrosios situacijos, kiek žaliųjų plotų yra gyvenamojoje, pramoninėje ir kitose zonose, neatspindi.

3. Išanalizavus miestų žaliųjų plotų duomenis, galima konstatuoti, kad bendrosios paskirties želdynų (skverų, parkų ir kt.) plotai miestuose labai skiriasi. Pastebėta tendencija, kad ten, kur jų yra mažai, juos sąlygiškai kompensuoja miško parkai. Šiuo aspektu išsiskyrė miestai-kurortai: Birštonas, Druskininkai, Palanga, Neringa. Tuo tarpu Panevėžyje ir Marijampolėje miško parkų iš viso nėra.

4. Taip pat galima konstatuoti, kad analizuojamame laikotarpyje buvo vykdoma miesto žaliųjų plotų gausinimo politika. Tai iliustruoja naujų gyvenamųjų kvartalų apželdinimo tyrimo rezultatai.

Gauta 2003-10-20

Literatūra

Basalykas A. (1977). Lietuvos kraštovaizdis, Vilnius.
Jakovlevas–Mateckis K. (2003). Miesto želdynų sistemos formavimas. *Miestotvarka*, p. 112–162.
Miestų apželdinimas ir gėlininkystė (1976). *Respublikos butų ir komunalinio ūkio 1975 m. pagrindiniai rodikliai*, Vilnius.
Miestų apželdinimas ir gėlininkystė (1980). *Respublikos butų ir komunalinio ūkio 1979 m. pagrindiniai rodikliai*, Vilnius.
Miestų apželdinimas ir gėlininkystė (1982). *Respublikos butų ir komunalinio ūkio 1981 m. pagrindiniai rodikliai*, Vilnius.
Miestų apželdinimas ir gėlininkystė (1984). *Respublikos butų ir komunalinio ūkio 1983 m. pagrindiniai rodikliai*, Vilnius.
Miestų apželdinimas ir gėlininkystė (1989). *Respublikos butų ir komunalinio ūkio 1988 m. pagrindiniai rodikliai*, Vilnius.
Petrulis J. (1978). Želdynų projektavimas, įrengimas ir priežiūra, Vilnius.
Respublikos miestų želdynai 1989 m. (1990a), Vilnius: Komunalinio ūkio ir paslaugų departamento archyvai.
Respublikos miestų apželdinimas 1989 m. (1990b), Vilnius: Komunalinio ūkio ir paslaugų departamento archyvai.

Regina Prapiestienė
Vilnius University

Temporal variations of urban green areas in Lithuania

Summary

Creation of rational system of service, working, residential and recreational zones in the cities and their different parts is today a task of topical importance. An optimal system of green areas adapted to human needs is one of the most important functions. The aim of the present work is to analyse the quantitative development of the urban green areas from the historical point of view.

The temporal variation of the area of urban greeneries is understood as reduction or increase of green areas of certain destination. The study is based on the time frame 1975–1989 (because the inventorization of green areas in the large Lithuanian cities and health-resorts was assumed in 1974 and the last detailed inventorization was implemented in 1985). The changes of the area of greeneries were analysed by comparative historical, induction, empirical, statistical and cartographic methods.

Determinung the causes of reduction or expansion of green areas was the most difficult task to be fulfilled. The difficulties were first of all caused by inconsistent and contradictory data (even within the limits of one city). The results about the area of greeneries per unit of population and the area of greeneries within residential, industrial and other zones actually do not reflect the existing situation. It is, nevertheless, clear that the urban green areas for public use (parks, squares, etc.) are rather variable. There is a trend that in the cities where the area of greeneries is small it is conditionally compensated by forest parks. Health-resorts stand out in this aspect: Birštonas, Druskininkai, Palanga, Neringa. Forest parks in Panevėžys and Marijampolė are lacking altogether. We may also state that the policy of the green areas expansion was the dominant one in the analysed time frame. This is proved by investigation results of new residential quarters.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

URBANIZUOTOS APLINKOS ŽALIŲJŲ PLOTŲ SISTEMOS ERDVINĖS BŪKLĖS YPATYBĖS

Regina Prapiestienė
Vilniaus universitetas, M. K. Čiurlionio g. 21/27, LT-03101, Vilnius
El. paštas: prapiestiene@centras.lt

Įvadas

Miestų žaliųjų plotų sistemų kūrimas (sukūrimas) yra svarbus tiek urbanizuotos aplinkos optimizavimo, tiek gamtos vertybių išsaugojimo urbanizuotoje aplinkoje aspektu.

Sparčiai augant Lietuvos miestams, želdynams (apskritai žaliesiems plotams) buvo paliekami tik statyboms netinkami sklypai ar gyvenamųjų kvartalų pašonėje esantys priemiesčio miškai. Kauno miesto generaliniame plane, parengtame 1964 m., pagrindiniams miesto želdynams buvo numatytos upių pakrantės, paslėniai (Pilkauskas, 1967). Tokių principų turėjo būti laikomasi planuojant ir Vilniaus miesto želdynus (žaliuosius plotus) (Juchnevičiūtė, 1972a, 1972b). Tačiau praktiškai šių nuostatų nebuvo laikomasi nei Vilniuje, nei Kaune, buvo užstatomos vertingiausios gamtinio karkaso dalys – pašlaitės, paslėnio ištisinės juostos, pakrantės, netgi statoki slėnio šlaitai bei eroziniai slėniukai ir kt. (Pilkauskas, 1979).

Miestų planavimo darbus atliekančių specialistų nuomonė nesikeičia ir dabar, prabėgus ne vienai dešimčiai metų nuo minėtų įvykių. Ir toliau planuojama užstatyti upių slėnių terasų kai kurias atkarpas, pavyzdžiui, Vilniuje: Neries ir P. Vileišio gatvės ribose, Vilnios ir Maironio gatvės ribose ir kitur. Tuo tarpu šioje vietoje net neatlikta archeologinių, geomorfologinių, hidrogeologinių ir kitokių tyrimų, kurie išplėstų šios Senamiesčio dalies urbanizuoto istorinio kraštovaizdžio pažinimą. Urbanizacijos procesas agresyviai skverbiasi ir į Vilniaus saugomų teritorijų gamtinio karkaso ypač vertingas teritorijas, pavyzdžiui, Verkių regioniniame parke, Cedrono upelio kairiajame krante intensyviai užstatyta kalva, kurios šlaituose auga seni ąžuolai. Šioje teritorijoje turėjo būti suformuotas želdynas, kaip rajoninės svarbos ekologinio stabilizavimo mazgas. Pavyzdžių, kai Lietuvos miestuose žalieji plotai urbanizuotoje aplinkoje naikinami nepaisant nei teisiniuose dokumentuose keliamų reikalavimų, nei visuomenės nuomonės, yra begalės.

Lietuvai tapus Europos Sąjungos nare, ratifikavus Europos kraštovaizdžio konvenciją, vis dėlto teks atsižvelgti ne tik į nacionalinius (Želdynų strategija) (Želdynų..., 2002), bet ir į Europos mastu priimtus dokumentus (Europos..., 2001), kurie reguliuoja miestų planavimo ir tvarkymo politiką ir kuriuose pabrėžiama gamtos išteklių, šiuo atveju želdinių, puoselėjimo mieste svarba.

Europos miestų chartijoje konstatuojama, kad pastaraisiais metais ypač aktualu nustatyti ir išskirti miestuose saugomas gamtines teritorijas, o želdinius traktuoti kaip žaliųjų zonų planavimo elementą. Svarbus šio dokumento teiginys, jog gamta – tai miesto veidas, be kurio jis netektų individualumo (La Charte..., 1993). Deja, dabartinė urbanistinių ir gamtinių kraštovaizdžio elementų sąveika Lietuvos miestuose yra konfliktinė, ir tai ypač darosi ryšku Vilniuje, Kaune, Palangoje, Nidoje.

Urbanizuotos aplinkos ar miestų kraštovaizdžio optimizavimo pagrindinis instrumentas yra jų žaliųjų plotų sistemos formavimas. Šio darbo tikslas – remiantis Valstybinio mokslo ir studijų fondo finansuojamos mokslo programos „Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita“

(2001–2004) medžiaga paanalizuoti miestų žaliųjų plotų sistemos kiekybinės bei erdvinės būklės ypatybes.

1. Duomenys ir darbo metodika

Duomenys apie respublikos miestų žaliuosius plotus paimti iš Statistikos departamento prie LR Vyriausybės leidžiamų *Statistikos biuletenių*. Atlikta bendra 1995–1998 m. žaliųjų plotų sistemos kiekybinės kaitos respublikos miestuose apžvalga, o detaliajam vertinimui pasirinkti 1996 metų duomenys apie žaliuosius plotus 49 miestuose. Reiktų paanalizuoti žaliųjų plotų sistemos teritorines ypatybes etaloniniuose miestuose, taip pat aptarti miestų kraštovaizdžio optimizavimo kryptis.

Prieš pradedant analizuoti žaliųjų plotų sistemos sklaidą respublikos miestuose, būtina aptarti *Statistikos biuletenyje* pateiktą paaiškinimą, iliustruojantį žaliųjų plotų sistemos struktūrą mieste. 1995–1998 metais respublikos miestų žaliųjų plotų (želdynų) apskaita buvo vykdoma laikantis tuometinės klasifikacijos: 1) bendrosios paskirties: a) miestų miškai ir miško parkai, b) parkai, skverai, dekoratyviniai sodai, bulvarai, aikštės; 2) specialiosios ir ribotosios paskirties (botanikos ir zoologijos sodai, gatvių, apsauginiai želdiniai, įmonių, įstaigų, organizacijų, firmų, ligoninių, ikimokyklinių įstaigų, mokyklų, gyvenamųjų namų kiemų, kapinių).

Kadangi *Statistikos biuletenyje* (Miestų..., 1997) nurodyti tik bendros paskirties želdynų plotai, todėl, norint konstatuoti, koks yra želdinimo (apželdinimo) intensyvumas, kiek yra ribotosios ir specialiosios paskirties želdynų, kiek ir kokių žaliųjų plotų tenka vienam konkretaus miesto gyventojui, teko atlikti daug įvairių skaičiavimų, vertinimų.

Norint atlikti žaliųjų plotų sistemos kiekybinės kaitos analizę, vertinimą bei išryškinti žaliųjų plotų sistemos erdvinės būklės miestuose ypatybes buvo naudojamasi empiriniu, indukciniu, lyginamuoju, statistiniu, matematiniu bei kartografiniu metodais.

2. Miestų apželdinimas

1997 metų sausio 1 d. duomenimis, Lietuvoje buvo 110 miestų, kuriuose bendras žemės plotas miestų administracinėse ribose sudarė 159 431 ha. Visų kategorijų žalieji plotai užėmė 50 855 ha (31,90%). Iš to skaičiaus: 1) bendrojo naudojimo – 40 456 ha (79,55%) (šios kategorijos žaliųjų plotų 87,46% sudaro miškai ir miško parkai, o 12,54% – bendrojo naudojimo želdynai: parkai, dekoratyviniai sodai, aikštės, skverai, bulvarai; 2) ribotosios ir specialiosios paskirties želdynai bei žalieji plotai užima 10 399 ha (20,45%) visų žaliųjų plotų (Miestų..., 1997). Tuo metu respublikos vienam miesto gyventojui teko 159,6 m^2 bendrojo naudojimo želdynų, o miškų ir miško parkų – 139,6 m^2.

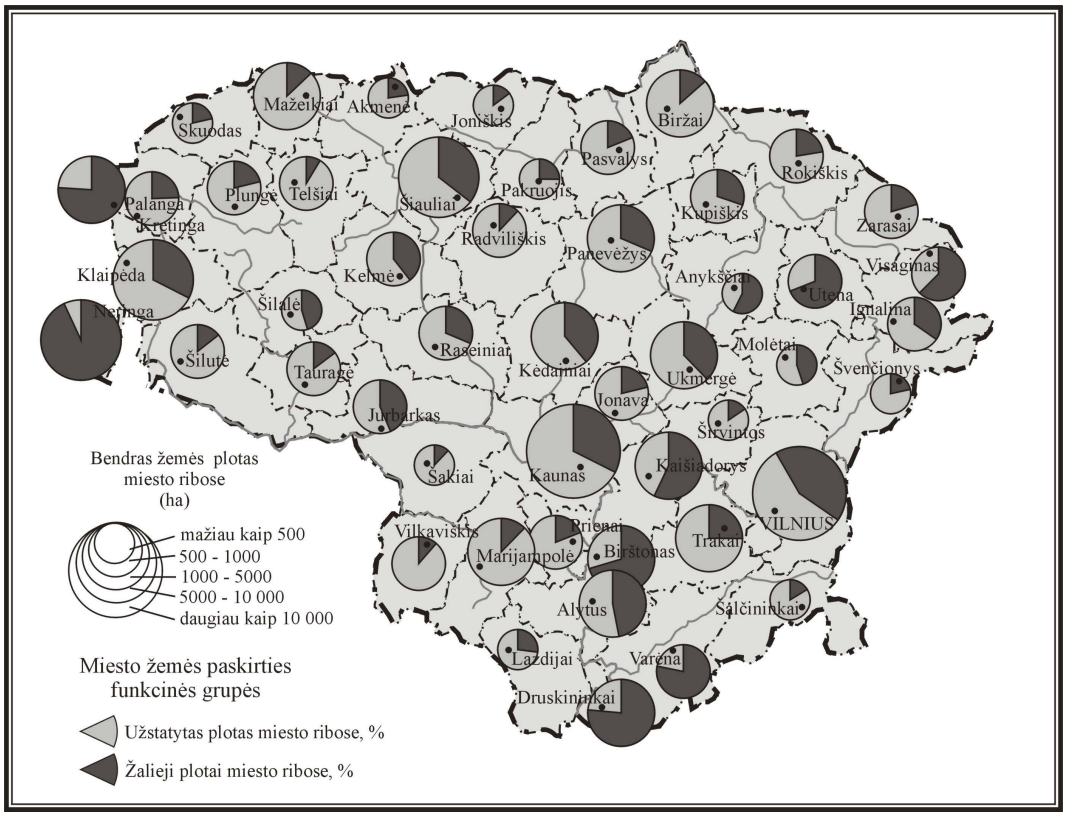
Įvertinus 1996 metų žaliųjų plotų duomenis matyti, jog didžiuosiuose ir kurortiniuose respublikos miestuose pakito kiekybine prasme, palyginus su 1989 metų duomenimis, visų kategorijų žalieji plotai. Jų padaugėjo Druskininkuose – 34 ha, Kaune – 63 ha, Šiauliuose – 72 ha, Panevėžyje – 110 ha, Alytuje – 330 ha, Neringos mieste – net 781 ha, o Birštone – tik 3 ha. Galbūt šį faktą galima paaiškinti miestų administracinių ribų kitimu. Tačiau, norint paaiškinti žaliųjų plotų sumažėjimą, ir gana didelį, pavyzdžiui, Klaipėdoje – net 949 ha, Marijampolėje – 113 ha, Palangoje – 691 ha, pabrėžtina, kad reikia atlikti detalią kiekvieno konkretaus miesto analizę ir ja remiantis nustatyti tokių pokyčių priežastis. Šiame respublikos miestų žaliųjų plotų vertinimo etape atskleistos bendros jų kitimo kiekybine prasme tendencijos.

Įvertinus 1996 metų didžiųjų ir kurortinių miestų apželdinimo intensyvumą, galima konstatuoti, jog didžiausias jis yra kurortiniuose miestuose, o palyginus su 1989 metais, net

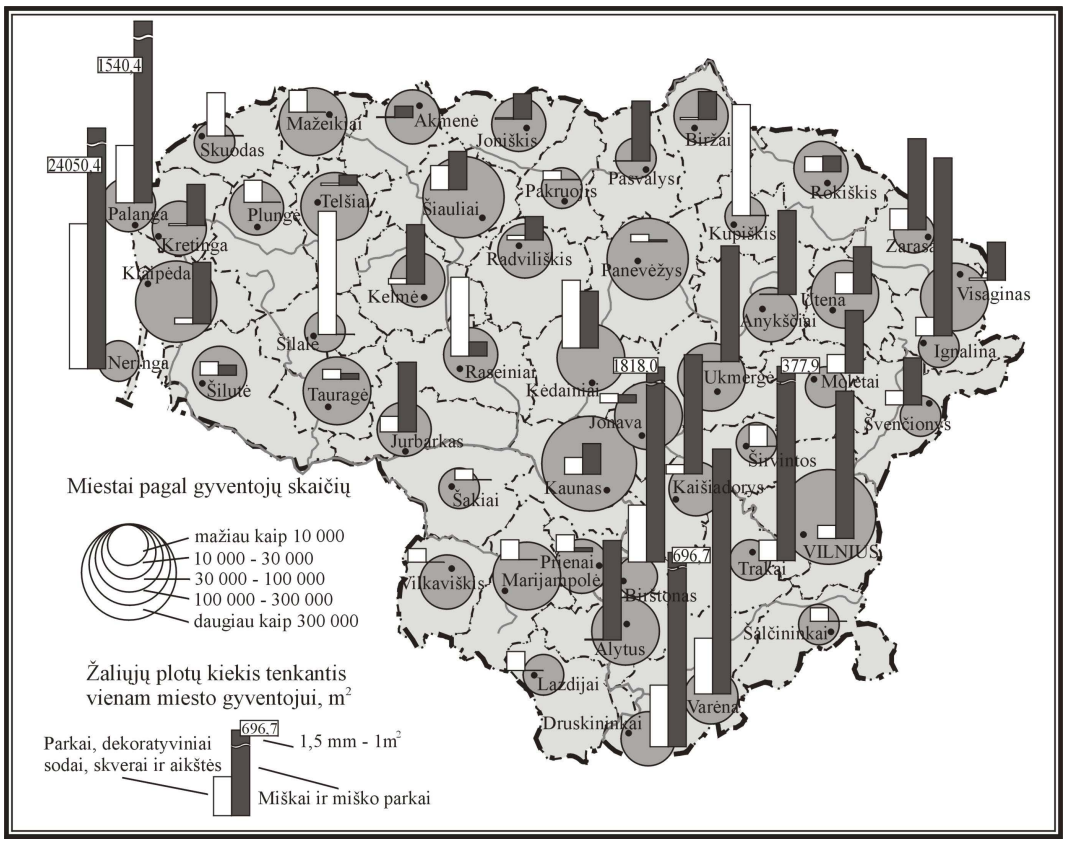
padidėjęs 3–10%. Apželdinimo intensyvumo pokyčiai fiksuoti ir didžiuosiuose respublikos miestuose. Apželdinimo intensyvumas padidėjo, nors ir nedaug, Šiauliuose – 1%, Panevėžyje – 4%, Alytuje – 10%, tačiau sumažėjo Vilniuje – 22%, Klaipėdoje ir Marijampolėje – po 13%, Kaune – 8%.

Miško parkų ir miškų plotai, lyginant su 1989 metais, liko nepakitę Druskininkuose, Kaune, Birštone, o padidėjo Neringos miesto ribose – net 712 ha, Alytuje – 151 ha, Šiauliuose – 150 ha, Klaipėdoje – 137 ha, Palangoje – 125 ha. Panevėžio miesto ribose, 1989 metų duomenimis, miškų ir miško parkų nebuvo, o 1996 metų *Statistikos biuletenyje* nurodyta, jog minėtame mieste yra 39 ha miško parkų ir miškų (Respublikos..., 1990b; Miestų..., 1997). Marijampolės mieste vienų ir kitų metų duomenys liudija, jog miško parkų ir miškų, taip pat ribotosios ir specialios paskirties želdynų nėra. Palangoje, 1996 metų duomenimis, ribotosios ir specialiosios paskirties kategorijai priskiriamų želdynų taip pat nelikę, nors 1989 metais pateikta, jog jų yra net 721 ha. Tikriausiai šiuo atveju padaryta akivaizdi želdynų apskaitos klaida, nes apsauginių zonų, juostų želdiniai, kapinių želdynai, Botanikos sodas negalėjo išnykti, jie kaip tik priklauso ribotosios ir specialiosios paskirties želdynų kategorijai.

Apibendrinus 1996 metų apskričių ir rajonų savivaldybių centrų želdynų duomenis išryškėjo, jog tuose miestuose skiriasi apželdinimo intensyvumas, nevienodai paplitę želdynai pagal paskirtį, taip pat gerokai skiriasi želdynų plotas, tenkantis vienam miesto gyventojui (Miestų..., 1997).



1 pav. Želdinimo ir užstatymo intensyvumas Lietuvos miestuose 1996 m.
Fig. 1. *Intensity of plantation and building in the towns of Lithuania in 1996.*



2 pav. Žalieji plotai, tenkantys vienam miesto gyventojui.
Fig. 2. *Urban green spaces per person.*

Miestuose, pavyzdžiui, Šalčininkuose želdynų yra 25 ha, Šakiuose – 29 ha, tuo tarpu Utenoje – 479 ha. Tačiau šie skaičiai tikrosios padėties nerodo, todėl skaičiuotas kiekvieno miesto apželdinimo intensyvumas. Gauti rezultatai atsispindi 1 paveiksle. Vertinant gautus rezultatus išsiskyrė miestų grupės pagal apželdinimo intensyvumą. Į pirmą grupę pateko miestai, kuriuose ***apželdinimo intensyvumas siekia 1–10%***. Pats mažiausias šis rodiklis Telšiuose – 5%, Joniškyje, Radviliškyje – 6%, Tauragėje, Šilutėje, Marijampolėje – 7%, Šalčininkuose – 8%, Švenčionyse, Naujojoje Akmenėje, Biržuose – 9%, Vilkaviškyje, Skuode, Šakiuose – 10%. Į kitą miestų grupę, kur ***apželdinimas siekia 11–20%***, patenka Mažeikiai –11%, Jonava – 16%, Prienai – 12%, Kretinga – 15%, Pasvalys – 14%, Rokiškis – 12%, Plungė – 14%, Zarasai – 13%, Širvintos – 14%, Lazdijai – 15. Trečiąją grupę, kur ***intensyvumas 21–30%***, sudaro Trakai, Raseiniai – po 23%, Jurbarkas, Ukmergė, Kėdainiai – po 26%, Kaunas, Šiauliai – po 27%, Panevėžys – 28%. ***31–40% apželdinimo intensyvumas*** siekia šiuose miestuose: Kupiškis, Pakruojis – 31%, Anykščiai – 32%, Ignalina – 34%, Kelmė – 36%, Klaipėda – 37%, Vilnius – 39%. Miestai, kur ***apželdinimo intensyvumas yra 41–50%***, yra Šilalė – 41%, Palanga – 42%, Visaginas – 44%, Alytus ir Molėtai – 45%. Į šeštąją grupę patenka miestai, kuriuose ***apželdinimo intensyvumas siekia 51–60%***. Tai Kaišiadorys – 55%, Utena ir Varėna – po 59%. Į septintąją grupę pateko miestai, kuriuose **apželdinimo intensyvumas** atitiko tuometines želdinimo normas, t.y. sudarė ***daugiau nei 60%***. Taigi šioje grupėje yra Birštonas – 61%, Neringa – 72% ir Druskininkai – 83%.

Analizuojant Respublikos miestų žaliuosius masyvus, akivaizdu, jog miestuose yra

bendrosios paskirties želdynų. Tačiau šiai kategorijai priskiriamų miško parkų ir miškų daugelyje miestų – Lazdijuose, Vilkaviškyje, Šakiuose, Šilalėje, Plungėje, Skuode, Mažeikiuose, Pakruojyje, Kupiškyje, Širvintose, Šalčininkuose nėra. Minėtuose miestuose gyvenamosios zonos bendrosios paskirties želdynų (parkų, skverų ir kt.) taip pat yra nedaug, pavyzdžiui: Pakruojyje jie tesudaro vos 9 ha visų žaliųjų plotų, Šakiuose – 12 ha, Lazdijuose – 17 ha. Taip pat išsiskyrė miestų grupė, kuriuose, 1996 metų pateiktais duomenimis, gyvenamosios zonos bendrosios paskirties želdynų iš viso nėra. Tai Naujoji Akmenė, Pasvalys, Anykščiai, Ukmergė.

Apibendrinus duomenis, galima konstatuoti, jog gyvenamojoje zonoje augančių bendrosios paskirties želdynų (parkų, sodų ir kt.), kurie būtini kasdieniam poilsiui vietos gyventojams, kai kuriuose miestuose yra labai mažai. Mažiausiai vienam miesto gyventojui šios kategorijos želdynų tenka Joniškyje – 2,4 m^2, Telšiuose ir Biržuose – po 3 m^2, Radviliškyje – 6,7 m^2, Kelmėje – 8 m^2 (2 pav.). Kadangi šių miestų ribose yra miško parkų ir miškų, tai iš viso bendrosios paskirties žaliųjų plotų nėra tiek mažai.

Specialiosios ir ribotosios paskirties želdynų plotai svyruoja nuo 1% (Šilutėje – 0,8%) iki 75% (Naujoji Akmenė). Kai kuriuose miestuose, pavyzdžiui, Varėnoje, Joniškyje, Ignalinoje, *Statistikos biuletenyje* nurodytais duomenimis, jų iš viso nėra.

Bendrai apžvelgus 1995 ir 1997 metų duomenis (norint turėti išsamesnę informaciją) apie žaliųjų plotų paplitimą respublikos miestuose, ryškių jų pokyčių nenustatyta (Miestų..., 1996, 1998), todėl detalesnė analizė netikslinga.

Apžvelgus respublikos miestų žaliuosius plotus, matyti, jog daugumoje jų bendrosios paskirties želdynų dalį sudaro senieji (istoriniai) respublikos parkai, daugiausia buvę prie dvarų, o XX a. atnaujinti. Dauguma parkų užima nuo 5 iki 10 ha. Seniausieji Lietuvoje išlikę parkai yra XVII–XVIII amžiaus (pavyzdžiui, Plungės, Kelmės, Rokiškio parkai). Iš XIX a. parkų paminėtini Palangos, Marijampolės, Panevėžio miestų parkai. XX a. įkurti nauji parkai Pasvalyje, Birštone (Tauras, 1979, 1989.)

Didžiuosiuose ir kurortiniuose Lietuvos miestuose, 1989 metų duomenimis, parkų buvo: Vilniuje – 18, Kaune – 12, Klaipėdoje – 9, Šiauliuose – 8, Panevėžyje – 5, Alytuje – 3, Marijampolėje – 12, Birštone – 3, Druskininkuose ir Neringoje šio tipo želdynų nėra (Respublikos..., 1990a).

Kaip jau buvo minėta anksčiau, dabar Lietuvoje naujų parengtų žaliųjų plotų normų miestams, miesteliams ir kaimo teritorijoms nėra, tad kol kas projektavimo, planavimo darbams naudojamos senosios, sovietinės. Mieste, kuriame gyvena daugiau kaip 500 tūkst. gyventojų, bendrosios paskirties želdynų norma vienam gyventojui – 10 m^2 (1 ha/1000 gyv.), gyvenamojo rajono želdynų – 6 m^2 (0,6 ha/1000 gyv.), miško parkų – 5 m^2 (0,5 ha/1000 gyv.).

Vilniuje pastaraisiais metais žalieji plotai užima 35% miesto teritorijos, ir vienam jo gyventojui jų tenka iš viso 234 m^2, miškų ir miško parkų – 226 m^2, bendrosios paskirties želdynų – 8 m^2 (Miestų..., 1998). Kituose Lietuvos miestuose bendrosios paskirties želdynų vienam gyventojui tenka daugiau, pavyzdžiui, Šiauliuose – 36 m^2, Kaune – 25 m^2 (Miestų..., 1997).

Latvijoje bendrosios paskirties želdynų norma vienam miesto gyventojui – 24 m^2 (2,4 ha/1000 gyv.). Ukrainoje numatyta, jog 45–50% miesto teritorijos turi užimti žalieji plotai, Vengrijoje – iki 50% miesto teritorijos, o šios šalies vienam miesto gyventojui žaliųjų plotų norma – 30–50 m^2. JAV kraštovaizdžio architektai siūlo miestams, kuriuose gyventojų skaičius siekia 0,5 mln., taikyti 32–40 m^2/1 gyv. žaliųjų plotų normą.

Daugelyje Europos šalių miestų žaliųjų plotų ir gyvenamų teritorijų santykis yra optimalus, kai žalieji plotai sudaro 1/3 visos miesto teritorijos.

Pasaulio sveikatos organizacija rekomenduoja, jog vienam miesto gyventojui turėtų tekti ne mažiau kaip 9 m^2 žaliųjų plotų (Ozolinčius, 1998).

Įvairių valstybių miestuose žaliųjų plotų normos labai skiriasi. Jos yra daugiau rekomendacinės, kadangi jų pritaikymą lemia konkrečios sąlygos, pavyzdžiui, gamtinis kraštovaizdis, šalies išsivystymo lygis, priemiesčio gamtinių teritorijų pasiekiamumas, žemės kainos, želdinimo tradicijos, užstatymo tankumas, aukštingumas ir kt. (Bogovaja, Teodoronskij, 1990). Net to paties miesto įvairiose dalyse želdynų plotas, tenkantis vienam gyventojui, įvairuoja, pavyzdžiui, Paryžiuje – nuo 0,3 iki 14 m^2, Londone – nuo 0,4 iki 23 m^2, Vienoje – nuo 0,5 iki 18,3 m^2 (Gorohov, Lunc, 1985).

Iš bendros apžvalgos matyti, kad tiek Lietuvos, tiek kitų valstybių miestuose žaliųjų plotų dydis, nurodomos normos bei jų nustatymo pricipai skiriasi. Be to, kiekvienuose normatyviniuose nuostatuose yra didelė sąvokų įvairovė, skirtingi žaliųjų plotų klasifikavimo principai, todėl jų apibendrinimas reikalauja atskiro ilgo ir kruopštaus darbo. Tuo tarpu šiame darbe, atsižvelgus į jo tikslą, tai buvo galima aptarti tik bendrais bruožais, todėl minėtų problemų sprendimas – ateities darbai.

3. Žaliųjų plotų sistemos erdvinės būklės ypatybės

Želdinių bei žaliųjų plotų padėtį urbanistinėje struktūroje lemia gamtinės sąlygos ir visų pirma gamtinis karkasas, kuris urbanizuotame kraštovaizdyje yra žaliųjų plotų (želdinių) sistemos formavimo pagrindas. Gamtinį karkasą sudaro ekologinio aktyvumo centrų bei ašių, kur yra mažiausiai pakeisti gamtiniai kraštovaizdžio kompleksai ir ribota techninė infrastruktūra, sistema (Kavaliauskas, 1990, 1992). Gamtinis karkasas – tai geoekologinio stabilizavimo sistema, kurios paskirtis valdyti migracijos srautus, palaikyti gamtinės aplinkos gyvybingumą, ekologinę pusiausvyrą, saugoti natūralų kraštovaizdį ir gamtos rekreacinius išteklius, reguliuoti kraštovaizdžio urbanizacijos bei technogenizacijos plėtrą, sudaryti prielaidas biologinei įvairovei išsaugoti (Lietuvos…, 2001).

Pastaraisiais metais Lietuvoje atliekant įvairių rūšių teritorijų planavimą įvairiais lygmenimis ir tam tikslui tyrinėjant gamtinius komponentus, viena iš privalomų sąlygų, įteisintų įstatymiškai, yra gamtinio karkaso išskyrimas ir ištyrimas planuojamoje teritorijoje (Lietuvos…, 2004). Lietuvos Respublikos gamtinio karkaso kartografinio lokalizavimo schema parengta, tuo tarpu gamtinio karkaso formavimas konkrečiuose miestuose – tik prasidėjęs. Sudarytas ir įteisintas Vilniaus ir apylinkių karkasas bei atlikti Kauno miesto ir apylinkių gamtinio karkaso urbanistiniai tyrimai, planavimas (Vilniaus…, 1999; Dringelis, 1997). Kadangi urboekologiniu ir urbanistiniu atžvilgiais pagrįstos miesto žaliųjų plotų sistemos bei miesto urbanistinės struktūros formavimą lemia vietos gamtos sąlygos ir, kaip buvo minėta, pirmiausia gamtinis karkasas, jo lokalizavimas konkrečioje vietovėje yra labai svarbus etapas, nes taip apimamos visos saugotinos ir ribotos ūkinės veiklos gamtinės teritorijos ir sukuriama vientisa ekologinio kompensavimo sistema, kurios funkcionavimas ir teigiamos savybės palaikomos ir gerinamos želdiniais. Todėl miesto žaliųjų plotų sistemos kvalifikuotas plėtojimas gamtiniame karkase yra viena svarbiausių miesto aplinkos optimizavimo, humanizavimo sąlygų.

Lietuvos miestai įsikūrė ir vystėsi ne bendrai gamtoje, bet kiekvienas užima tam tikrą padėtį gamtiniame kraštovaizdyje. Didieji Lietuvos miestai augdami išsiplėtė ir į gretimus žemėvaizdžius. Miestai, priklausomai nuo to, kokiame žemėvaizdyje yra įsikūrę, kokio sudėtingumo yra gamtinis karkasas, turi gan nevienodus žaliuosius plotus. Akivaizdžiai tai iliustruoja 2 paveiksle pateikta informacija. Išsiskiria miestai, kurie įsikūrę miškingo kraštovaizdžio kalvotųjų moreninių aukštumų, smėlingųjų lygumų, slėnių bei pajūrinių lygumų žemėvaizdžiuose arba užima kompleksinę minėtų žemėvaizdžių padėtį. Tokių miestų apželdinimas siekia daugiau nei 40%. Miestuose, kurie yra įsikūrę agrarinio kraštovaizdžio

molingųjų lygumų žemėvaizdžiuose, apželdinimo intensyvumas svyruoja 5–15% intervale. Tačiau natūralūs želdiniai nyksta, degraduoja dėl urbanizacijos proceso neigiamų padarinių (oro, vandens, teršimo, dirvožemio cheminių, mechaninių savybių blogėjimo, užstatymo intensyvumo bei tankumo) ir keičiami antropogeninės kilmės želdynais, t.y. įrengiami skverai, aikštės, tačiau juose didesnę želdyno ploto dalį užima inžinerinės dangos, o ne želdiniai.

Želdiniai bei želdynai – neatskiriama kiekvieno miesto architektūrinio ansamblio dalis, tačiau svarbiausia žaliųjų plotų vertė – urboekologinė, nes kuo daugiau yra žaliųjų plotų mieste, kuo tolygiau jie paplitę, tuo geresnės sąlygos miesto gyventojams. Žaliųjų plotų sistemos sukūrimas mieste priklauso ne tik nuo gamtos sąlygų, gamtinio karkaso, bet ir nuo miesto didumo, plano struktūros, nuo susiklosčiusių želdinimo tradicijų, pagaliau ir nuo miesto atliekamų funkcijų (Ribokas, Aidukonytė, 1998).

Miesto žaliųjų plotų sistemos vientisumą, optimalumą lemia ne tik atskirų žaliųjų plotų tarpusavio funkciniai, teritoriniai ryšiai, bet ir ekologiniai ryšiai su kitais kraštovaizdžio komponentais. Todėl kituose autorės darbuose numatoma paanalizuoti miesto (Vilniaus pavyzdžiu) vystymosi bei gamtos ypatybes, nuo kurių priklauso žaliųjų plotų sistemos erdvinė struktūra, funkcinis zonavimas, urbokraštovaizdžio tarpkomponentiniai ryšiai bei pasiekiamumas.

Apibendrinimas

Apibendrinant pateiktą medžiagą, norisi pažymėti faktą, jog analizuojant duomenis pastebėta, kad statistiniai duomenys apie bendrą miesto plotą, užstatytą plotą, visų kategorijų želdynų užimamą plotą miesto teritorijoje, pateikti Žemės ir kito nekilnojamojo turto kadastro ir registro valstybės įmonės (dabar – Registrų centras) (Lietuvos..., 1998), ir duomenys, esantys Statistikos departamento prie LR Vyriausybės biuletenyje (Miestų..., 1998), skiriasi. Pavyzdžiui, 1998 m. sausio 1 dienai Vilniaus miesto bendras žemės plotas miesto ribose Kadastro ir registro valstybės įmonės leidinyje nurodytas 28 717,90 ha, neužstatytas žemės plotas – 6616,61 ha, o Statistikos departamento pateikti atitinkami duomenys – 39 433, 00 ha ir 19 550,00 ha. Tuo tarpu Vilniaus miesto Savivaldybės Miesto plėtros departamento, savivaldybės įmonės „Vilniaus planas– ir AB „Vilniaus komprojektas“ parengtame Vilniaus miesto bendrojo plano aiškinamajame tekste nurodyta, jog Vilniaus miesto plotas – 39 219,00 ha, o visų želdynų, esančių miesto ribose, plotas – 7 101,82 ha (Miestų…, 1998), o Statistikos departamento biuletenyje šis rodiklis atitinkamai lygus 15 399,00 ha. Reikėtų, jog įstatymu ar kitu teisės aktu būtų nustatyta institucija, kurios skelbiami duomenys apie miesto plotą, visų kategorijų želdynus bei žaliuosius plotus ir kt. būtų pripažinti kaip oficialūs ir kuriais privalėtų remtis visos institucijos, žinybos, organizacijos, kurioms reikalingi minėtieji rodikliai. Tokia institucija (pagal savo paskirtį, veiklos kryptį) galėtų būti Registrų centro valstybės įmonė. Tai įteisinus, būtų mažiau klaidinama visuomenė. Pagaliau, būtų galima išvengti duomenų nesąryšio bei nustatyti žaliųjų plotų sistemos kitimo priežastis, tendencijas.

Atlikus šį darbą buvo išskirtos miestų grupės pagal apželdinimo intensyvumą ir vyraujančią padėtį žemėvaizdyje: a) apželdinimo intensyvumas 1–10%, molingųjų lygumų žemėvaizdyje įsikūrę miestai; b) 11–20%, slėnių bei molingųjų lygumų; c) 21–30%, užima daugiausia kompleksinius slėnių ir molingųjų lygumų žemėvaizdžių padėtį, d) 31–40%, kalvotųjų moreninių aukštumų, e) 41–50%, pajūrio lygumų, kalvotųjų moreninių aukštumų; f) 51–60%, smėlingųjų lygumų; g) daugiau kaip 60%, slėnių, pajūrio lygumų žemėvaizdyje.

Gauta 2003-10-06

Literatūra

Basalykas A. (1977). Lietuvos TSR kraštovaizdis, Vilnius.

Basalykas A. (1985–1986). Kraštovaizdis – geosisteminės organizacijos sudėtingėjimo etapai, *Geografijos metraštis* **22–23**, p. 32–39.

Bogovaja I.O., Teodoronskij V.S. (1990). Ozelenenije naselennih mest. Moskva.

Dringelis L. (1997). Miestų želdynų formavimas ir gamtinis karkasas. *Urbanistika ir architektūra* **2**, p. 25–31.

Europos kraštovaizdžio konvencija (2001). Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. Vilnius.

Gorohov V.A., Lunc L.B. (1985). Parki mira. Moskva.

Juchnevičiūtė D. (1972a). Nusidrieks žaliasis Vilniaus rūbas. *Statyba ir architektūra* **6,** p. 5–7

Juchnevičiūtė D. (1972b). Vilniaus miesto kompleksinio želdinimo schemos pagrindinės idėjos ir projektavimo principai. Miestų gyvenviečių ir įmonių aplinkos apželdinimas. Vilnius.

Kavaliauskas P. (1976). Kai kurie diskutuotini kraštovaizdžio sampratos klausimai, *Geografija* **12**, p. 83–92.

Kavaliauskas P. (1990). Gamtinio karkaso teorijos klausimai, *Geografija* **26**, p. 93–109.

Kavaliauskas P. (1991). Miesto kraštovaizdis ir jo kultūrinis kontekstas. Lietuvos kultūros kongresas: Str. rinkinys, p. 329–332.

Kavaliauskas P. (1992). Metodologiniai kraštotvarkos pagrindai, Vilnius.

La Charte urbaine européenne (1993). *Conseil de l'Europe*, Strasbourg.

Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas (2001), *Valstybės žinios* Nr. 108–3902.

Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymas (2004), *Valstybės žinios* Nr. 21–617.

Lietuvos Respublikos žemės fondas (1998), Vilnius.

Miestų žemės, gatvės ir jų priežiūra 1996 m. (1997), Vilnius: Statistikos departamentas prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės.

Miestų žemės, gatvės ir jų priežiūra 1997 m. (1998), Vilnius: Statistikos departamentas prie Lietuvos Respublikos vyriausybės.

Ozolinčius R. (1998). Miestų medžiai ir miškai. *Mūsų girios* 4, p. 9–10.

Pilkauskas R. (1967). Želdynų planavimo principai naujajame Kauno generaliniame plane. Miestų ir gyvenviečių apželdinimas. Vilnius.

Pilkauskas R. (1979). Kraštovaizdžio vertinimas Vilniaus plėtojimo projektuose. *Geografinis metraštis* **17,** p. 207–224.

Respublikos miestų želdynai 1989 m. (1990a), Vilnius: Komunalinio ūkio ir paslaugų departamento archyvai.

Respublikos miestų apželdinimas 1989 m. (1990b), Vilnius: Komunalinio ūkio ir paslaugų departamento archyvai.

Ribokas G., Aidukonytė R. (1998). Lietuvos miestų žemėvaizdžiai ir jų kaita. *Geografijos metraštis* **31**, p. 408–423.

Tauras A. (1979). Kultūrinio landšafto grožis. Vilnius.

Tauras A. (1989). Mūsų parkai. Vilnius.

Vilniaus miesto bendrasis planas (1999), Vilnius.

Želdynų apsaugos, tvarkymo ir atkūrimo strategija (2002). *Valstybės žinios*, 2003, Nr. 1–9.

Regina Prapiestienė
Vilnius University

Spatial pattern of the system of urban greenneries

Summary

Development of the system of urban greeneries is important from the point of view of optimization of urbanized environment and preservation of natural values. Yet there are many examples of extinction of greeneries in the Lithuanian cities disregarding the requirements set in legal documents and public opinion.

After the accession of Lithuania to the EU and ratification of Landscape Convention Lithuania will have to pay heed not only to nacional (Strategy of Greeneries) but also to European documents regulating the city planning and management policy and emphasizing the importance of preservation of natural resources (greeneries inclusive). Unfortunately, the present interaction of urban and natural landscape elements in the Lithuanian cities is conflicting in its character, what is especially evident in Vilnius, Kaunas, Palanga and Nida. The present work is devoted to analysis of the quantitative and spatial distribution patterns of urban greeneries. It turned out that the statistical data about the total urban area, built up area and area of all types of greeneries, stored at the State Cadastre and Registrar of Land and Immovables, and the data published in the bulletin of the Statistical Department of the Goverment of the Respublic of Lithuania differ. It is necessary (by Low or Other Legal act) to establish an institution whose published data about city area, all categories of greeneries and green areas, etc., would be regarded official and compulsory for all institutions, departments and organizations operating with the mentioned indices. The Cadastre and Registrar of Land and Immovables (according to its destination and activity) could become this kind of institution. It would allow to avoid the data contradictions and to more reliably determine the causes and trends of the changes of greeneries system.

According to the intensity of cultivation and spatial distribution of greeneries the cities were classified into: a) cities established in clayey plain landscapes; greeneries cultivation intensity – 1–10%; b) valleys and clayey plains, 11–20%; c) complex landscapess of valleys and clayey plains, 21–30%; d) hilly morainic uplands, 31–40%; e) coastal plains, hilly morainic uplands, 41–50%; f) sandy plains, 51–60%; g) valleys, coastal plains, more 60%.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

BENDROJI VISUOMENINĖ GEOGRAFIJA

POLITINĖS ĮTAMPOS TERITORINĖS RAIŠKOS YPATYBĖS LIETUVOJE

Paulius Kavaliauskas, Vita Valiūnaitė
Vilniaus universitetas, M. K. Čiurlionio g. 21/27, LT-03101, Vilnius
El. paštas: paulius.kavaliauskas@gf.vu.lt

Įvadas

Gana intensyvus geopolitikos ir jos pamato – politinės geografijos – plėtojimas prioritetus teikė globalioms bei makroregioninėms prieštaroms aiškinti bei prognozuoti ir savotiškoje nuošalėje palikdavo atskiros šalies, ypač mažos, politinio lauko problemas (Kavaliauskas, 2002). Ne išimtis ir Lietuvos politinio lauko tyrimai. Tuo tarpu politinis laukas kaip bendrojo socialinio lauko dimensija tampa viena svarbiausių ir įdomiausių jo raiškos pusių. Pati socialinio lauko sąvoka, atsiradusi vis labiau teoretinant geografijos mokslą (Bunge, 1962), įsitvirtino ne tik kaip svarbi visuomenės geografinio pažinimo kryptis, bet XX a. pabaigoje ėmė įgauti vis naujų sampratos bruožų (Benko, Strohmayer, 1997). Ji tapo nepamainoma visuomeninės geografijos paradigma, kadangi šis mokslas suvokiamas kaip geografinio pažinimo kryptis ir geografijos mokslų sistemos dalis, nagrinėjanti visuomenės veiklos erdvinę raišką ir ją atspindinčių teritorinių morfostruktūrų, socialinių laukų bei sociogeosistemų formavimąsi ir raidą.

Socialinio lauko bei jame kylančių socialinių įtampų sampratos klausimai šiuo metu yra gana intensyviai nagrinėjami ne tik pasaulio, bet ir lietuviškoje mokslo literatūroje (Kavolis, 1994, 1996, 1998; Grigas, 1995, 1998, 2001; Česnavičius ir kt., 1999; Kavaliauskas, 2001). Vilniaus universiteto Bendrosios geografijos katedroje dar praeito amžiaus paskutiniame dešimtmetyje buvo pradėta domėtis socialinio lauko problematika (Kavaliauskas, 1992), ta tema parašyti pirmieji studentų darbai (Kaušylaitė, 1999; Valiūnaitė, 2003, ir kt.), imtasi specialaus mokslo tiriamojo darbo „Socialinio lauko teritorinės struktūros bei transformacijų vertinimas regioninės politikos kontekste“, pasirodė pirmieji moksliniai straipsniai (Kavaliauskas, 2001; Dumbliauskienė, 2002; Bražukienė, Kavaliauskas, 2002; Kavaliauskas, Daugirdas, 2002; Krupickaitė, 2003).

Viena sudėtingiausių socialinio balansinio lauko (Kavaliauskas, 2001) pažinimo problemų jo genetinių jėgų prieštaros kontekste yra politinė visuomenės raidos terpė, kurią analizuojant gautos pirmosios nuostatos yra pateiktos šiame straipsnyje. Pažymėtina, kad tai nėra visapusiška politinės įtampos Lietuvoje analizė, nes buvo tirtas tik balansinis politinis laukas, apsiribojant svarbiausiais integruojančiais visuomenės politinės priešpriešos indikatoriais.

1. Metodologinės ypatybės

Politinę įtampą formuoja nemažai politinių procesų. Rinkimų sistema, partinės sistemos raida, ekonomikos situacija, svarbūs vidaus ar užsienio politiniai įvykiai taip pat gali įtakoti politinės įtampos lygį bei erdvinį pasiskirstymą. Ne mažiau svarbūs ir šalyje vykstantys globalūs

politiniai procesai: šalies demokratizacija, ekonomikos reformos, integraciniai procesai, santykių su kaimyninėmis šalimis raida ir kt.

Politinių nuostatų sklaidą teritorijoje galima tirti dviem pagrindiniais metodais – sociologinės apklausos ir politinio balsavimo. Pirmuoju atveju tyrimo rezultatai tėra tik kintančių politinių nuotaikų momento nuotrauka, reliatyviai patikima, o antruoju atveju fiksuojamos stabilesnės nuostatos, kurios tam tikram laikotarpiui juridiškai įtvirtina įvairias valstybės politinio organizavimo struktūras. Neatsitiktinai geografų dėmesys krypsta į pastarąjį metodą, kuriuo naudojantis daugelyje pasaulio šalių gana intensyviai plėtojama įdomi politinės geografijos kryptis – elektorinė, arba rinkiminė, geografija (Kavaliauskas, Daugirdas, 2002). Rinkimai ir ideologija yra geografijos sferos dalis, ji turi aiškių erdvinio išsidėstymo dėsningumų. Rinkimų geografija daugiausia tiria tris objektus: balsavimą, geografinių veiksnių poveikį balsavimui ir atstovavimą (Sadauskas, 1993).

Apskritai politinių santykių lauko įtampos balansą lemiančių priešpriešų kompleksą būtų galima įvardyti taip: 1) politikos savarankiškumas – politikos priklausomumas, 2) politikos racionalumas – politikos anarchiškumas, 3) demokratija – autokratija (partokratija), 4) opozicijos galimybės – pozicijos galimybės, 5) savivaldybių teisės – Vyriausybės teisės, 6) mokesčių dalis savivaldai – mokesčių dalis centrui, 7) dalyvavimas rinkimuose – rinkimų ignoravimas, 8) piliečių organizuotumas – valdžios organizuotumas (Kavaliauskas, Daugirdas, 2002). Šį rinkinį būtina papildyti dar viena svarbia antinomija: valdžios palaikymas – priešiškumas valdžiai. Toks antinomijų kompleksas išreikštų svarbiausius politinių santykių raiškos pjūvius, t.y. teritorinių vienetų valdžios vykdomos politikos bendrąjį pobūdį, politinės valdžios organizaciją ir visuomenės bei valdžios santykius.

Šiame darbe dėl sunkiai nustatomų daugumos antinomijų kiekybinių rodiklių ir jų teritorinio diferencijavimo statistikos nebuvimo buvo pabandyta supaprastinti politinės įtampos problemos sprendimą, išskiriant ir analizei pasirenkant stipriausiomis indikacinėmis savybėmis pasižyminčią antinomiją. Tokia buvo pripažinta politinės valdžios ir gyventojų priešprieša, kuri ypač ryškiai atspindi visuomenėje besiklostančią politinę įtampą. Konkrečiai analizei buvo pasitelkta šalies prezidento rinkimų rezultatai (http://www.vrk.lt), nes šiame procese Lietuvoje susiklostė gana unikali tradicija – prezidento rinkimų metu visuomenė ypač ryškiai poliarizuojasi pagal santykį su politine valdžia. Tai lemia situaciją, kada į antrąjį turą visada išeina esamai nomenklatūrai, konjunktūrai bei tvarkai atstovaujantis pretendentas ir kitokį, ryškiai opozicinį požiūrį, proteguojantis kandidatas, apie kurį susitelkia visi nepatenkintieji esama valdžia bei jos proteguojama sistema. Tokia politinė antinomija itin išryškėjo per 2002 m. rinkimus, tačiau ji egzistavo ir per du ankstesnius šalies prezidento rinkimus (1993 ir 1997 metais). Tokiomis sąlygomis prezidentinių rinkimų metu visuomenėje tvyrančios politinės nuostatos gali itin koncentruotis, netgi šiek tiek mitologizuota forma, o rinkimų rezultatai tarsi integruoja šalies gyventojų politinę poliarizaciją. Žinoma, tai nepakeičia visų aukščiau išvardytų politinių antinomijų analizės poreikio ir gali būti vertinama tik kaip preliminarus greitas politinės įtampos nustatymo būdas.

Nustatant bendrosios politinės įtampos zonas, balsai, paduoti už opozicines nuostatas atstovaujantį kandidatą į prezidentus, buvo grupuojami į keturias grupes. Neutralios politinės įtampos atžvilgiu laikytos tos teritorijos, kuriose toks visuomenės nepasitenkinimą esama valdžia išreiškiantis kandidatas surenka iki 50% balsų. Viršijus šią ribą pradeda formuotis nepatenkintųjų dauguma, ir politinė įtampa tokioje teritorijoje tampa akivaizdi. Buvo priimta, kad balsavusiųjų nuo 51% iki 60% dalis indikuoja dar tik silpną politinės įtampos laipsnį, tuo metu kai peržengus 61% prasideda ryškios politinės įtampos zona. Joje skiriamos dvi gradacijos – iki 66% balsavusiųjų prieš esamą konjunktūrą dalis indikuoja vidutinio laipsnio politinę įtampą, o

peržengus kvalifikuotos daugumos barjerą (67%) formuojasi didelė arba kritinė politinė įtampa, galinti sukelti neprognozuojamų politinių pasekmių.

Tačiau politinę įtampą galima traktuoti ir kiek kitaip. Aprašytoji įtampa atspindi apibendrintą foną, kurį formuoja valdžios, jos vykdomos politikos ir tautos lūkesčių antinomijų disharmonija. Tačiau logiška ir kita šio reiškinio traktuotė, nes konfliktas atsiranda ir tarp skirtingų politinių pažiūrų visuomenės grupių, tarp valdžios šalininkų ir valdžios priešininkų. Tokia vidinė politinė įtampa būna ryški tose teritorijose, kuriose rinkėjai skirtingas politines jėgas ir programas remia beveik tolygiai. Tai rodo tarp pačių visuomenės narių tvyrančią politinę įtampą – susipriešinimo politiniu pagrindu tikimybę.

2. Politinės įtampos zonų formavimosi pradžia

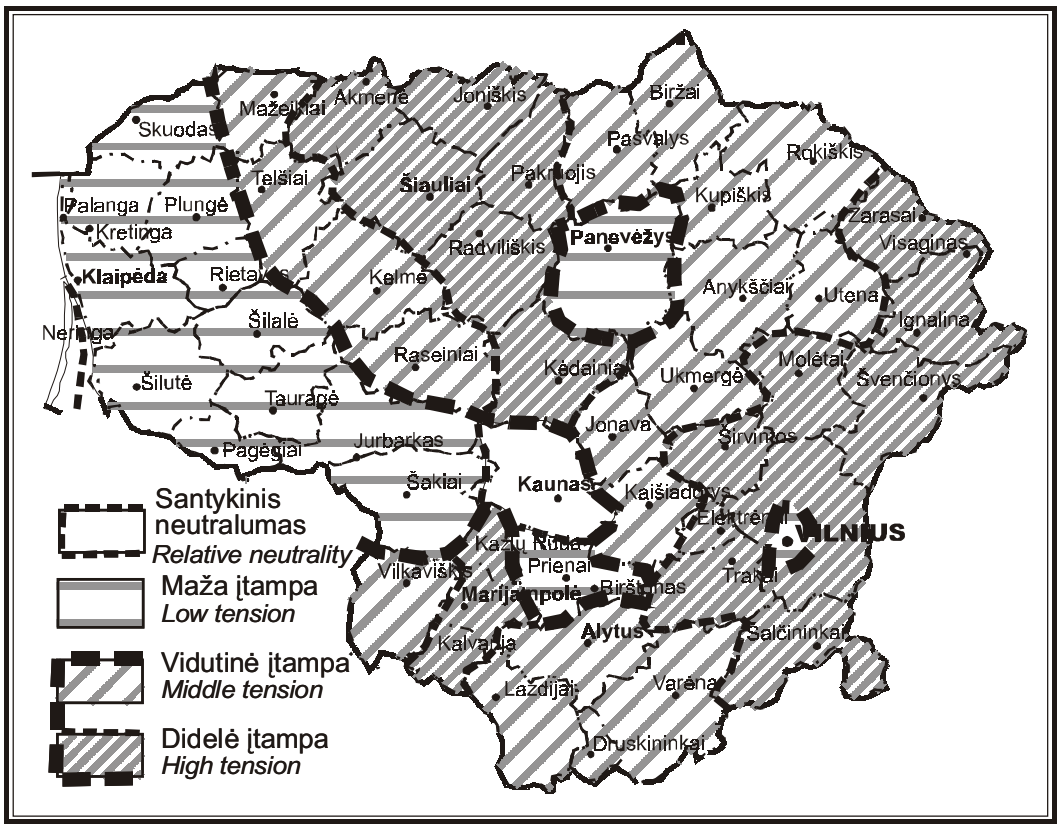
Politinės įtampos zonos mūsų šalyje pradėjo ryškėti jau per pirmuosius nepriklausomybę atgavusios Lietuvos prezidento rinkimus 1993 metais. Šiuose rinkimuose svarbiausias kandidatų ir rinkėjų tapatumo klausimas buvo vadinamoji kairė ar dešinė, tiksliau – Algirdas Mykolas Brazauskas ar Stasys Lozoraitis, atstovavęs už jo stovinčio Vytauto Landsbergio politinei grupuotei. Nors per minėtus prezidento rinkimus valdžioje buvo Lietuvos demokratinė darbo partija, į Seimą ji buvo išrinkta palyginti visai neseniai. Rinkimai į Lietuvos Respublikos Seimą vyko 1992 m. spalį. Rinkimus laimėjusi partija dažniausiai turi metus, pusantrų pasitikėjimo avansu (Degutis, 2002), todėl prezidento rinkimuose balsavimas už A. M. Brazauską gali būti traktuojamas kaip balsavimas „prieš“ – prieš buvusią politinę jėgą, jos lyderius. Balsavimas prieš S. Lozoraitį buvo kaip balsavimas prieš jį rėmusį V. Landsbergį ir jo šalininkus, kurie nuvylė rinkėjus, greitai nepatenkinę tautos lūkesčių – spartaus ekonomikos augimo ir gyvenimo lygio kilimo.

Taigi buvusioms sąjūdietiškos valdžios tradicijoms atstovavo S. Lozoraitis, o jo oponentas A. Brazauskas išreiškė nepatenkintųjų esama padėtimi nuotaikas, tad jo gauti balsai atspindėjo ir savotišką dėl to susidariusią politinę įtampą. Kaip rodo šių rinkimų rezultatai (1 pav.), visa Lietuva tarsi skilo į dvi dalis – nuosaikiąją vakarinę ir Kauno–Jurbarko–Šakių bei permainų labiau trokštančią likusią šiaurinę ir rytinę. Ypač ryški politinė įtampa formavosi dviejose didelėse zonose – tai rytinis šalies pasienis (išskyrus Vilnių), atstovaujantis Aukštaitijos–Dzūkijos paribiui (apima Šalčininkų, Vilniaus, Trakų, Širvintų, Molėtų, Švenčionių, Ignalinos ir Zarasų rajonus), ir šiaurinė Vidurio Lietuvos zona, atstovaujanti Žemaitijos–Aukštaitijos paribiui, kur įtampos epicentrą sudarė Joniškio, Akmenės, Šiaulių, Pakruojo, Radviliškio, Kėdainių ir Jonavos rajonai. Pirmosios zonos išsiskyrimą žymia dalimi galima paaiškinti jų gyventojų, ypač nepatenkintų buvusios valdžios sąjūdietiška politika, nacionaline sudėtimi bei paveldėtu ekonominiu zonos atsilikimu, o antrosios zonos susidarymą sunku paaiškinti.

Galima kalbėti ir apie padidėjusią politinę įtampą – Marijampolės rajone ir Alytaus mieste. Kartu su aplinkinėmis Pietų Lietuvos teritorijomis – Varėnos, Alytaus, Lazdijų ir Vilkaviškio rajonais – tai sudaro vidutinės politinės įtampos zoną.

Kaip ryški vidinės politinės įtampos zona išsiskyrė Vakarų Lietuva. Nors Šiaurės ir Šiaurės rytų Lietuva šiuose rinkimuose buvo ypač stipriai įtakojama didelės bendrosios politinės įtampos, vis dėlto aplink Panevėžio miestą ir rajoną ėmė formuotis antroji, nedidelė, ryškios vidinės politinės įtampos zona.

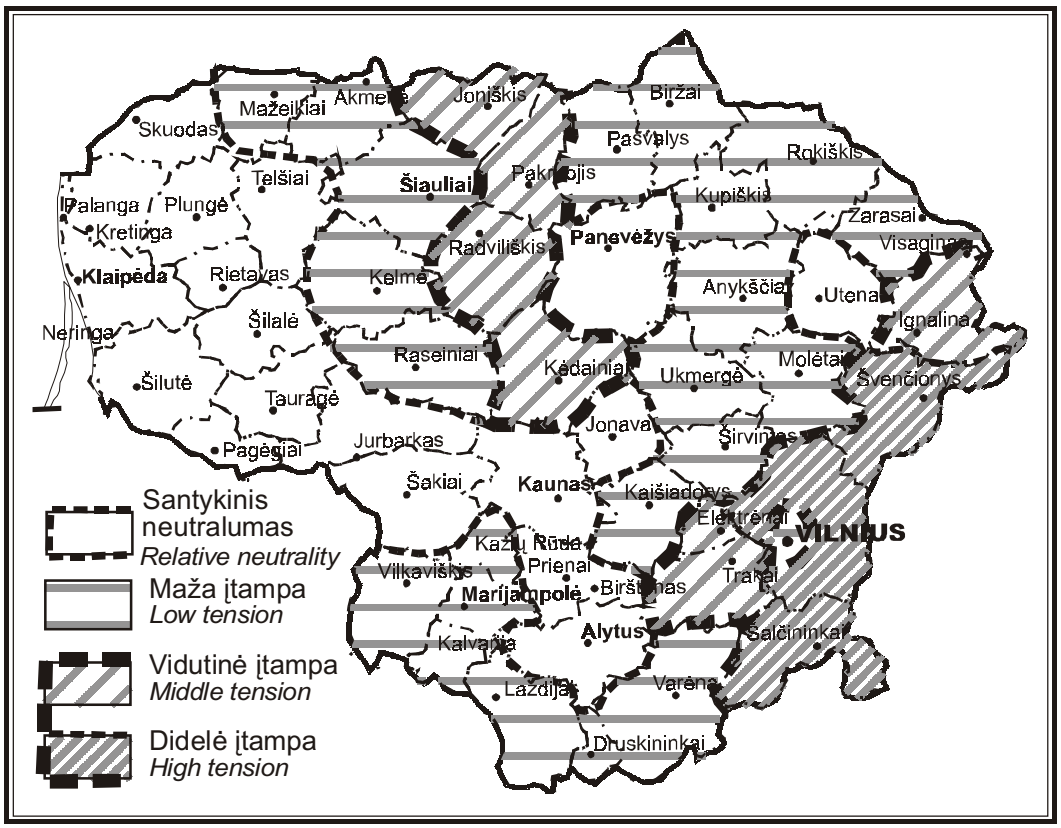
Antrąja politinės įtampos teritorinės raiškos formavimosi faze galima laikyti antruosius Lietuvos prezidento rinkimus. Kadangi nuo 1996 m. Seimo rinkimų iki 1998 m. vykusių prezidento rinkimų antrojo turo praėjo beveik dveji metai, tai tuo metu valdančiąją Tėvynės sąjungos (Lietuvos konservatorių) partiją jau buvo galima laikyti valdžios partija, pradėjusią prarasti rinkėjų pasitikėjimą. Todėl A. Paulauskas šiame kontekste laikytinas kandidatu, kuris



1 pav. Politinės įtampos zonos pagal balsavusiuosius už A. Brazauską 1993 m.
Fig. 1. *Zones of political tension by voting for A. Brazauskas in 1993.*

atstovavo nepatenkintiesiems bei balsuojantiems „prieš“, o V. Adamkus buvo remiamas valdančiųjų jėgų, todėl jis traktuotinas kaip politinės valdžios proteguojamas atstovas. Šiuose rinkimuose stebėtinai tiksliai pasikartojo ankstesniuose (1993) rinkimuose išryškėjusios politinės įtampos teritorinė sklaida (2 pav.), tačiau kadangi jų metu pati politinė situacija buvo gerokai ramesnė, tai tuo metu tvyrojusios politinės įtampos bendrasis lygis buvo santykinai žemesnis. Vėl pasikartojo dvi ženklesnės politinės įtampos zonos: pirma, rytų–šiaurryčių Lietuva (išskyrus Vilnių), kurioje labai didele persvara laimėjo A. Paulauskas ir kur, kaip ir 2002 m. rinkimuose, ekstremumai užfiksuoti tose pačiose savivaldybėse – Šalčininkų rajone, Visagino mieste, Vilniaus rajone, Švenčionių rajone. Kita zona yra ta pati šiaurinė Vidurio Lietuva, atskleidusi vidutinio laipsnio įtampos Pakruojo–Kėdainių politinį „bananą“, kuriame politiniai geografiniai tyrimai (Kavaliauskas, 1995) fiksavo aiškų kairiųjų pažiūrų dominavimą. Taigi, peršasi išvada, kad tradicinę prezidentinę politinę prieštarą Lietuvoje smarkiai įtakoja gyventojų tautinė sudėtis ir ryškus tradiciškai vadinamų kairiųjų pažiūrų (remiančių buvusius komunistus) vyravimas.

Per 1997 m. prezidento rinkimus ženkliai mažesnė politinė įtampa nustatyta Suvalkijos–Dzūkijos regione. Galima teigti, kad šio regiono politinės įtampos lygis ir pačios teritorijos ribos dar nėra susiformavę, tačiau įtampos potencialas yra pastovus. Kaip ir prieš tai analizuotuose rinkimuose, šiuose rinkimuose galima kalbėti apie dvi vidinės politinės įtampos zonas: Šiaurės rytų ir Vakarų Lietuvos. Pastarojoje dar išskirtas Pajūrio porajonis (Palangos, Klaipėdos, Neringos miestai ir Kretingos, Klaipėdos, Šilutės rajonai), kuriame vidinė politinė įtampa buvo labai maža.



2 pav. Politinės įtampos zonos pagal balsavusiuosius už A. Paulauską 1997 m.
Fig 2. *Zones of political tension by voting for A. Paulauskas in 1997.*

3. Dabartinės situacijos ypatybės

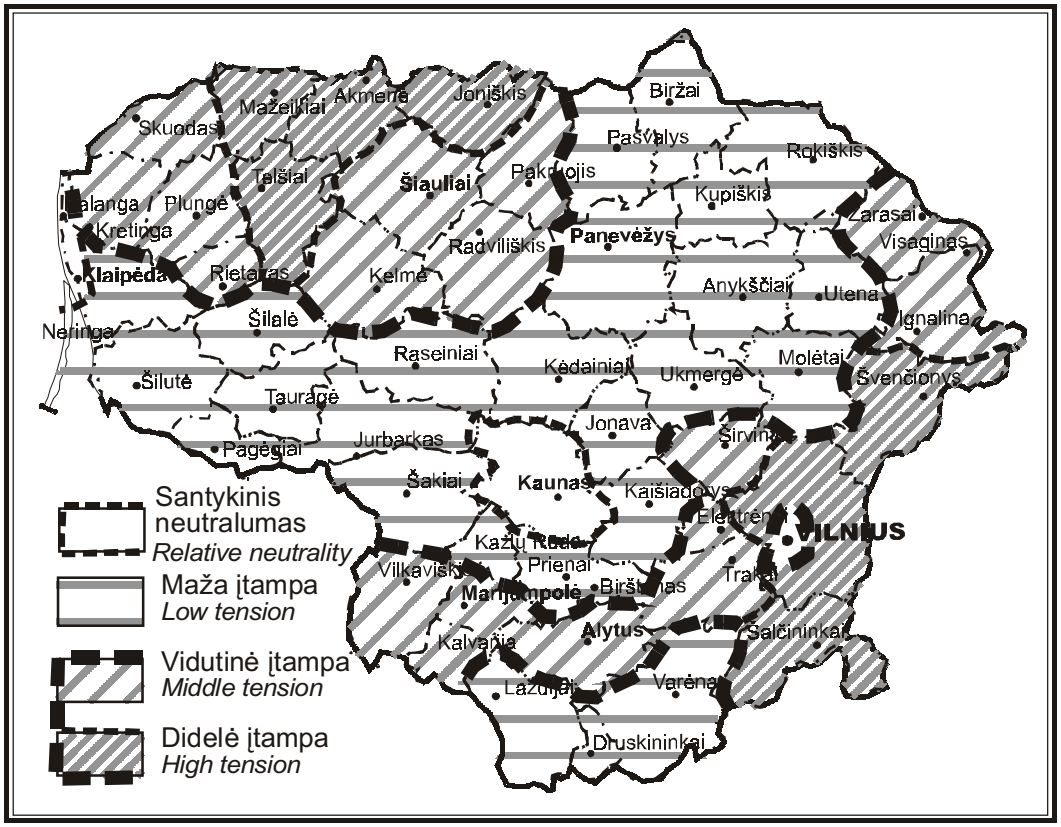
2002 metų rinkimai daugelį nustebino savo eiga ir rezultatais, nes tokios rinkimų baigties, t.y. R. Pakso išrinkimo Lietuvos Respublikos Prezidentu, nesitikėjo niekas – nei politologai, nei sociologai, nei žurnalistai. Kadangi žmonių politinį apsisprendimą rinkimuose, motyvaciją normaliomis sąlygomis lemia daugelio veiksnių sistema: partinė identifikacija, racionalus pasirinkimas, socialinis statusas, tai ir susiklosčiusios visuomenės politinės poliarizacijos paprastai, vienareikšmiai negalima paaiškinti. Vis dėlto Lietuvoje susiklostė ypatinga situacija, smarkiai supaprastinusi apsisprendimo veiksnių sistemą ir išryškinusi vyraujančios motyvacijos buvimą.

Antrojo turo kandidatai iš esmės ruošėsi vykdyti skirtingą politiką. V. Adamkus ir savo programoje, ir kalbose, ir visoje rinkiminėje kampanijoje deklaravo nuoseklią, konservatyvią tęstinumo politiką. Iš esmės nematydamas jokių esminių blogybių dabartinėje politinėje, socialinėje, ekonominėje situacijoje jis siūlė šiek tiek patobulinti ir tęsti savo pradėtą politiką. Taigi ir V. Adamkaus elektoratas buvo praktiškai patenkintas dabartine padėtimi Lietuvoje. Vykdoma Prezidento ir jį palaikančių partijų politika atitiko rinkėjų lūkesčius ir savo ateitį jie siejo su tolesniu tos politikos vykdymu. R. Pakso rinkiminė programa, jo pažadai, reklama siūlė kita. Būtent, laiku paskelbtas R. Pakso šūkis „už permainas“ sutelkė apie jį tą tautos dalį, kuri priešinosi, buvo nepatenkinta esama valdžia, jos politika. R. Paksas buvo reklamuojamas kaip stiprus, ryžtingas žmogus, galintis įvesti tvarką valstybėje Tai, kad tauta

pasitikėjo kandidato pažadais, rodo, kad buvo renkamas naujas „mesijas“. Antrojo turo balsavimas iš esmės buvo balsavimas prieš esamą politinę padėtį, kai visi pirmojo turo kandidatai ir juos palaikančios partijos (išskyrus K. Prunskienės bei Valstiečių ir Naujosios demokratijos partijų sąjungą, V. Šustauską ir J. Petraitį) kaip susitarusios palaikė vieną kandidatą ir esamą valdžios struktūrą.

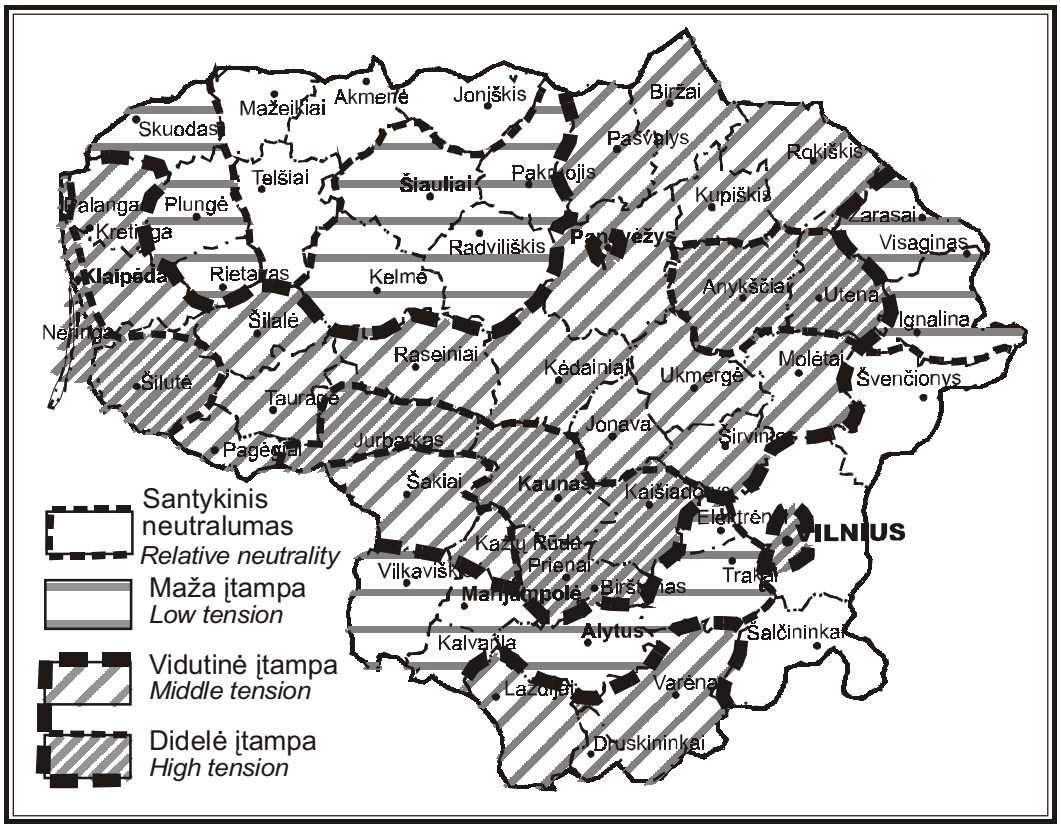
Nagrinėjant politinės įtampos kartoschemą, vaizduojančią už R. Paksą atiduotų balsų teritorinę diferenciaciją (3 pav.), galima išskirti bendrosios politinės įtampos epicentrus ir jų poveikio zonas. Epicentrais galima laikyti savivaldybes, kuriose politinė įtampa buvo ypač didelė (už R. Paksą ten balsavo nuo 67% iki 81% rinkimuose dalyvavusių rinkėjų). Tai šiaurinė Vakarų Lietuvos dalis: Telšių, Akmenės, Joniškio ir Mažeikių rajonų savivaldybės, kurios aplink formuoja vidutinės įtampos zoną, apimančią Skuodo, Kretingos, Plungės, Rietavo, Akmenės, Joniškio, Šiaulių, Pakruojo, Kelmės, Radviliškio rajonų savivaldybes. Antrasis epicentras yra Rytų Lietuvoje. Jį formuoja Šalčininkų, Vilniaus, Švenčionių rajonai bei Visagino miestas. Šis didelės politinės įtampos epicentras įtakoja ir Trakų, Ignalinos, Zarasų, Širvintų bei Elektrėnų rinkėjus. Dar vieną vidutinės įtampos zoną sudarė Vilkaviškio, Alytaus rajonų ir Marijampolės, Kalvarijų savivaldybės. Lyginant su ankstesniais rinkimais matyti, kad politinės įtampos sklaidos „piešinys“ pasikeitė – buvusi ištisinė politinės įtampos makrozona tarsi suskilo į dvi, skiriamas gana plačios mažos politinės įtampos juostos su šiuo požiūriu tradiciškai neutraliu centru – Kaunu ir Kauno rajonu.

Prezidento rinkimų rezultatai vidinės politinės įtampos kontekste (kuo mažesnis už



3 pav. Politinės įtampos zonos pagal balsavusiuosius už R. Paksą (2002 m.)
Fig. 3. *Zones of political tension by voting for R. Paksas in 2002.*

kandidatus paduotų balsų skirtumas, tuo didesnė visuomenės susipriešinimo politiniu pagrindu tikimybė) parodė, kad šios politinės įtampos sklaidos vaizdas yra atvirkščias bendrojo fono įtampai (4 pav.). Didžiausio susipriešinimo zona (balsų skirtumas iki 10% ir 11–20%) driekiasi šalies viduriu (Klaipėda–Jurbarkas–Kaunas–Ukmergė–Anykščiai–Biržai), o rytinis pasienis ir šiaurinė Lietuva išsiskiria mažesniu šios įtampos laipsniu (balsų skirtumas 21–30% ir virš 30%).



4 pav. Visuomenės politinio susipriešinimo įtampos zonos (2002).
Fig. 4. *Zones of the political confrontation in the society (2002).*

Papildomai buvo paanalizuotas rinkėjų aktyvumas, atspindintis vieną politinio balansinio lauko antinomijų: dalyvavimas rinkimuose – rinkimų ignoravimas. Apibendrinus trijų prezidento rinkimų rezultatus, paaiškėjo, kad žemiausio rinkėjų aktyvumo (mažiau kaip 65%) zona stabiliai apima Šalčininkų, Vilniaus, Trakų, Švenčionių, Ignalinos, Zarasų, Kaišiadorių rajonų ir Visagino miesto savivaldybes. Toks neaktyviausių rinkėjų pasiskirstymas aiškiai susijęs su didelės bendrosios politinės įtampos zona rytinėje Lietuvoje ir nemaža dalimi priklauso nuo nelietuvių tautybės gyventojų nesidomėjimo valstybės reikalais bei nusivylimo vykdoma valdžios politika.

Lietuvos rinkėjų aktyvumas prezidento rinkimuose tirtuoju laikotarpiu (1993–2003) nuolat mažėjo. Pagrindinė nedalyvavimo rinkimuose priežastis yra nusivylimas politika, nepasitenkinimas reformų rezultatais, nuomonė, kad rinkimai nieko negali pakeisti. Mažėjantis rinkėjų aktyvumas pirmiausia reiškia iliuzijų, kad ateis geri politikai ir sutvarkys gyvenimą, išsisklaidymą. Politika, bent jau dalies rinkėjų, nebesuvokiama kaip gyvenimo esmė ir pagrindas. Įdomus faktas, kad santykinai didžiausio rinkėjų aktyvumo (virš 70%) ir didžiausio rinkėjų

aktyvumo nuosmukio per pastaruosius 10 metų (virš 27%) arealai iš esmės sutapo – tai Vakarų Lietuva ir vakarinė Šiaurės rytų Lietuvos dalis, pradedant Rokiškio ir Utenos rajonų savivaldybėmis.

Pastarieji rinkimai taip pat atskleidė dar vieną įdomų dalyką. Jie akivaizdžiai parodė vadinamojo tautos elito bendrą charakterio savybę. Pasirodo, elitas Lietuvoje myli valdžią. Kaip teigia A. Račas (Račas, 2003), tokią išvadą buvo galima padaryti stebint žurnalų viršeliuose, televizijos „Stiliaus“ ir „Gyvenimo būdo“ laidose ir priėmimuose bei vadinamuosiuose Vienos pokyliuose nuolat matomus veidus. Net tie, kurie savo laidose ar straipsniuose nevengdavo pasityčioti iš buvusio valstybės vadovo, per rinkimus stojo į jo rėmėjų gretas ir viešai skelbė meilę ir ištikimybę. Mokslininkai, rašytojai, dainininkai, sportininkai, politologai, žurnalistai – visi staiga tapo politikais, atstovaujančiais vienai partijai – valdžios partijai. Ta partija teigia norinti apginti Lietuvą nuo kažkokios nebūtos grėsmės, tačiau, atrodo, pirmiausia jie gynė save nuo galimų pasikeitimų ir naujovių, kurias gali suteikti nauja neprognozuojama valdžia.

Rinkimai išryškino dar vieną svarbų dalyką – tai atotrūkį tarp partijų ir rinkėjų. Juk per antrąjį rinkimų turą iš esmės visos didžiosios partijos agitavo už V. Adamkų. Rezultatai rodo, kad į šią agitaciją buvo numota ranka, vadinasi, rinkėjai nepripažįsta daugelio partijų savomis (Račas, 2003). Galima spėti, kad daugelis už R. Paksą balsus atidavusių rinkėjų iš tiesų balsavo ne už jį, o prieš V. Adamkų, kuris jų akyse įkūnijo visą valdžią. Tad Prezidentas tapo „atpirkimo ožiu“ partijoms ir politikams, ne kartą sugebėjusiems nuvilti savo rinkėjus (Bačiulis, Sarafinas, 2003).

Tokį balsavimą iš dalies paaiškina ir S. Huntingtono (Huntington, 1991) sukurtas demokratijos įsitvirtinimo testas, pateiktas jo knygoje „Trečioji banga“. S. Huntingtonas joje kalba apie trečiąją demokratizacijos bangą, t.y. apie paskutiniais metais autoritarinę santvarką į demokratinę iškeitusias šalis. Jis teigia, kad tikriausias demokratijos konsolidavimo kriterijus yra vadinamasis dviejų valdžios perdavimų testas. Pagal šį testą, demokratija gali būti konsoliduota, jei partija ar judėjimas, laimėję pirmuosius pereinamojo laikotarpio rinkimus, pralaimi antruosius ir perduoda valdžią laimėtojams, o šie savo ruožtu taikiai perduoda valdžią trečiųjų rinkimų laimėtojams. Paprastai pirmuosius rinkimus laimėjus reformų šalininkams, antruosius laimi buvęs autoritarinio režimo istebliśmentas. Tačiau dažniausiai jie pralaimi trečiuosius rinkimus. S. Huntingtono manymu, tai aiškintina iliuzijų dėl demokratinės santvarkos išsisklaidymu. Iš režimo pasikeitimo ne paskutinėje vietoje tikimasi geresnio materialinio gyvenimo. Tačiau perėjimas į demokratinę santvarką geresnės buities savaime negarantuoja. Todėl visuomenė, nusivylusi valdančiaisiais, pradeda balsuoti prieš juos, nesvarbu, kuriai pusei jie atstovautų. Tokia elgesio schema dar vadinama retrospektyviniu balsavimu (Degutis, 2002).

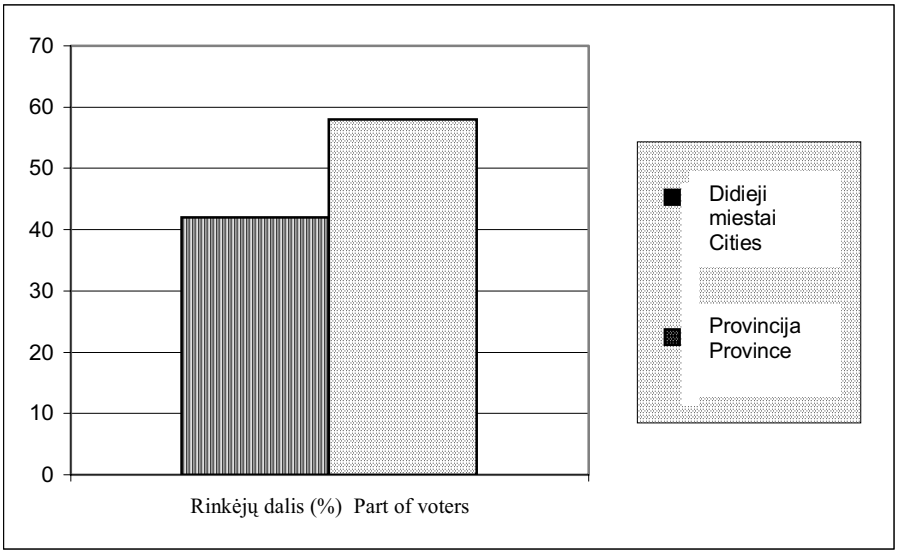
4. Politinės įtampos zonas formuojantys veiksniai

Analizuojant politinės įtampos zonas savaime kyla klausimas apie priežastis ir veiksnius, lėmusius jų susidarymą. Tokių priežasčių yra ne viena, jos daro nevienodą įtaką skirtingoms teritorijoms, todėl norint suprasti teritorinę diferenciaciją, reikia atsižvelgti į daugelį veiksnių, netgi į psichologinius, emocinius efektus, darančius įtaką rinkėjų elgesiui. Tačiau neabejotinai reikšmingais geografiniais veiksniais Lietuvos sąlygomis reikėtų laikyti bent tris: rinkėjų gyvenamąją vietą, kandidatų teritorinę kilmę ir tautinę rinkėjų sudėtį.

4.1. Rinkėjų gyvenamoji vieta

Valdžios ir elito atitrūkimą nuo tautos vaizdžiai parodo ir skirtingas didžiųjų miestų ir kitos periferinės šalies dalies balsavimas. Tai, kad rinkimų rezultatai buvo visiškai netikėti daugeliui politikų, sociologų, politologų, žurnalistų, galima aiškinti ir tuo, kad periferija, ypač kaimas, nelaikytas rimta politinę nuomonę turinčia tautos dalimi. Kartu su prezidento rinkimais vykę savivaldybių tarybų rinkimai nesusilaukė jokio pagrindinių šalies dienraščių ir kitų žiniasklaidos priemonių dėmesio, gal tik išskyrus Vilniaus miesto savivaldybės rinkimus. Tačiau Vilnius yra valdžios ir elito gyvenamoji vieta su milijoninėmis investicijomis, todėl tai labiau išimtis, o ne taisyklė.

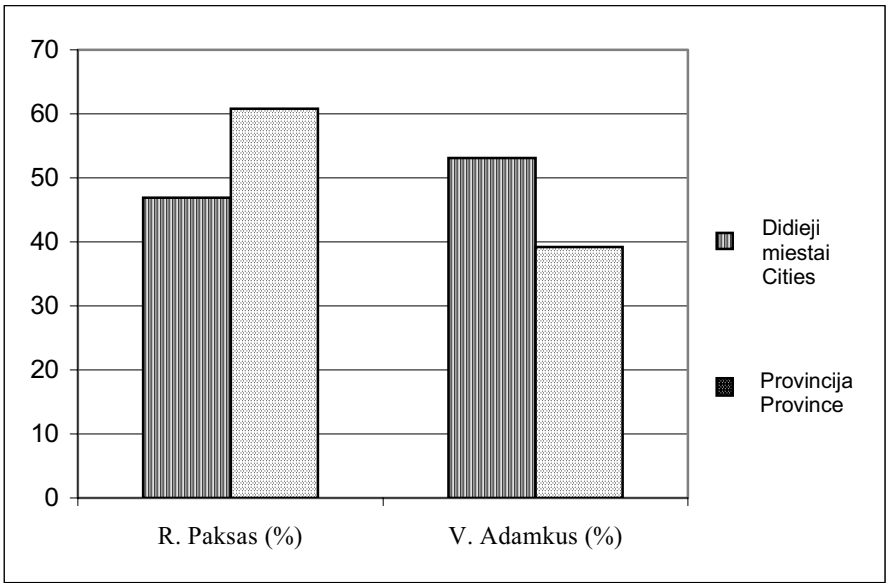
Galima išskirti politinę įtampą formuojančią antinomijų grupę: didieji miestai – provincija. Kaip parodė rinkimų rezultatai, šalies periferijos ignoruoti negalima. 5 paveiksle parodyta rinkėjų dalis didžiuosiuose Lietuvos miestuose – Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose, Panevėžyje ir Alytuje (imti tie miestai, kuriuose rinkėjų skaičius yra didesnis už 55 tūkstančius) ir kitoje Lietuvos dalyje (Demografinis..., 2003). Šeši didieji miestai turi 42% rinkėjų, likę 58% sąlyginai teko daugiau ar mažiau kaimiškajai provincijai.



5 pav. Rinkėjų dalis didžiuosiuose miestuose ir provincijoje.
Fig. 5. *Voters in the cities and province.*

Politinę įtampą tarp šių antinomijų parodo labai netolygus rinkėjų balsų pasiskirstymas už kandidatus į prezidentus. Jau pirmajame rinkimų ture išryškėjo tam tikros didžiųjų miestų ir provincijos rinkėjų preferencijos – V. Adamkaus persvara didžiuosiuose miestuose ir R. Pakso – provincijoje. Šios preferencijos ir lėmė antrojo turo rezultatus (6 pav.) bei R.Pakso išrinkimą prezidentu. Didžiųjų miestų – provincijos priešpriešą formuoja nevienoda politinė kultūra, ekonominis išsivystymas, socialinė rinkėjų struktūra, valdžios požiūris į šias teritorijas.

Sudarytos politinės įtampos kartoschemos rodo dar vieną galimą bendrąją politinę įtampą formuojančių veiksnių grupę. Tai priešprieša tarp Lietuvos vidurio teritorijų ir pasienio regionų. Iš labai aukštą politinės įtampos lygį turinčių teritorijų tik viena nėra pasienyje – tai Telšių rajono savivaldybė. Tačiau ši savivaldybė išsiskiria labai ryškiais kitais požymiais – kandidato (R. Pakso) kilmės vieta. Visos kitos aukštos politinės įtampos teritorijos yra Lietuvos pasienyje.



6 pav. Rinkėjų pasirinkimas prezidento rinkimų antrajame ture.
Fig. 6. *Votes distribution in the second round of president election.*

4.2. Rinkėjų tautybė

Rinkėjų tautybė turėjo lemiamą reikšmę Rytų Lietuvos politinės įtampos zonos formavimuisi. Dar 1993 m. buvo išskirtas Rytų Lietuvos politinis rajonas su polonizuota Širvintų–Trakų–Vilniaus–Šalčininkų bei slavizuota Zarasų–Visagino zonomis, sudarančiomis net atskirus porajonius su ypač ryškiu (daugiau kaip 65%) kairiosios orientacijos pažiūrų vyravimu (Kavaliauskas, Daugirdas, 1993). Šis politinės įtampos regionas beveik sutampa su tarpukario metais Lenkijos okupuoto Vilniaus krašto ribomis ir teritorijomis, kuriose lietuvių skaičius 2001 m. (Gyventojai..., 2002) buvo mažesnis už vidurkį (83%).

Aukščiausios politinės įtampos teritorijos – Šalčininkų rajono ir Visagino miesto savivaldybės yra problematiškiausios ir tautinės sudėties (Gyventojai..., 2002) atžvilgiu. Šalčininkų rajone lietuviai sudaro 10% gyventojų (lenkai – 79%, rusai – 5%), o Visagino mieste lietuviai – 15% (rusai – 52%, lenkai – 9%) gyventojų. Švenčionių ir Vilniaus rajonai taip pat priskiriami aukštos politinės įtampos zonoms. Juose atitinkamai gyvena 51% ir 22 % lietuvių. Vidutinės politinės įtampos regionuose tautinė sudėtis yra tokia: Trakų rajone gyvena 53% lietuvių, Ignalinos – 79%, Zarasų – 71%. Vilniaus ir Klaipėdos miestų, kuriuose lietuvių taip pat yra mažiau už Lietuvos vidurkį, neutralesnė politinė padėtis paaiškinama jau ne tautine sudėtimi, o didmiesčio ir provincijos priešprieša.

Tautines mažumas (iš tiesų dažnai sudarančias daugumą nagrinėjamoje zonoje) balsuoti prieš esamą valdžią ir jos vykdomą politiką verčia nepasitenkinimas esama padėtimi.

4.3. Kandidatų kilmės vieta

Kandidato kilmės vieta yra labai svarbus psichologinis momentas, formuojantis rinkėjų elgesį, į kurį būtina atsižvelgti. Tokį didelį kandidatų populiarumą gimtosiose vietose galima aiškinti tuo, kad Lietuvoje prisirišimas prie politikos yra emocinis, racionalumo elementų jame yra mažai. Tarkime, kad po atsistatydinimo (iš ministro pirmininko pareigų) R. Paksui visuomenė

suteikė lyderio statusą – juo pasitikėjo 89% rinkėjų, tačiau po pusantrų metų tokių buvo dvigubai mažiau. Taigi ant emocijų bangos iškilę lyderiai taip pat emocingai bloškiami žemyn. Racionalus pasitikėjimas įmanomas tik žinant politiko nuveiktus darbus, vertybes, veiklos tikslus ir gebėjimą veikti (kompetenciją). Jei politikai būtų vertinami racionaliai, tai jų augimo ir tapimo lyderiais perspektyvos būtų aiškesnės. Tačiau žmonių polinkis vertinti politiką ne racionaliai, o emociškai, skatina politikus būti populistais (Babilius, 2002).

Toks emocinis rinkėjų pasitikėjimas kandidatais, balsavimas už savus, formuoja politinę įtampą, politiškai labai nestabiliose teritorijose. Tos aukštos politinės įtampos teritorijos daro poveikį aplinkinėms teritorijoms ir formuoja jose mažesnę politinę įtampą. Didžiausi rinkimų rezultatų ekstremumai yra būtent kandidatų kilmės vietose. Už V. Adamkų daugiausia balsavo Kauno miesto savivaldybės gyventojai (60,52% antrame ture). R. Pakso gimtinę – Telšių rajono savivaldybę antrajame rinkimų ture aplenkė Visagino miestas ir Šalčininkų rajonas (už R. Paksą Telšių rajone balsavo 74,88%), tačiau pirmajame ture Telšiai vis dėlto pirmavo (46,19%).

Rinkimai parodė, kad toks tradicinis rinkiminis veiksnys kaip kandidatų programų skirtumai Lietuvos sąlygomis neturėjo didelės įtakos pirmiausia dėl to, kad visų pagrindinių kandidatų į Lietuvos Respublikos prezidento postą rinkiminės programos buvo panašios. Lietuvoje šiuo metu nėra duota daug laisvės daryti ką nors kitaip, nei yra nubrėžta oficialiojoje geopolitinėje dimensijoje (Gaidys, 2002). Kita vertus, jose nebuvo kokių nors skirtumų ar naujų idėjų, kurias būtų galima traktuoti kaip teritoriškai aktualias.

Politinę įtampą formuoja ir totalitarinės Lietuvos gyventojų nuotaikos, nes net 56% jų mano, kad būtų visai neblogai, jei šalį valdytų stiprus lyderis, kurio nevaržo nei parlamentas, nei rinkimai. Mes sutiktume kam nors suteikti didelius įgaliojimus, tačiau su sąlyga, kad jis mus globos. Taigi, vis dar ilgimės vadovo kaip gelbėtojo, globėjo, tėvo, kuris pasirūpintų mumis, išspręstų mūsų problemas (Savukynas, 2002).

Apskritai socialinio lauko politinės įtampos formavimąsi galima įžvelgti ir visame Vakarų pasaulyje, kur mažėja ryškių politinių lyderių ir naujų idėjų. Lyderių trūkumas yra visuotinė šiuolaikinės politikos liga, kuri išryškėja rinkėjų abejingumu, nedalyvavimu rinkimuose, radikalių politikų iškilimu ir mažais kandidatų gaunamų balsų skirtumais (Babilius, 2002).

2003 metų rudenį sukeltas politinis skandalas tik patvirtino mūsų pasirinkto prezidentinio fenomeno svarbą politinės įtampos kristalizacijai Lietuvoje. Visuomenės supriešinimas ir politinių nuostatų reiškimas šio skandalo metu pasiekė kulminaciją ir teikia daug peno politologiniams apmąstymams, tačiau reprezentatyvi geografinė šio reiškinio analizė bus realiai galima tik įvykus naujiems prezidento, gal ir Seimo rinkimams.

Išvados

1. Socialinio lauko politinės įtampos teritorinė diferenciacija yra vienas aktualiausių visuomeninio geografinio pažinimo uždavinių.

2. Politinės įtampos tyrimui Lietuvoje ypatingą svarbą turi prezidento rinkimų rezultatai, nes šių rinkimų metu visuomenė ypač ryškiai poliarizuojasi pagal santykį su politine valdžia ir vidinį politinį susipriešinimą.

3. Lietuvoje vykę prezidento rinkimai išryškino dviejų pagrindinių bendrosios politinės įtampos zonų kristalizavimąsi rytų–šiaurryčių bei šiaurės–vidurio Lietuvoje, taip pat didžiausio vidinio politinio susipriešinimo juostą (Klaipėda–Kaunas–Anykščiai–Biržai).

4. Prezidento rinkimų rezultatai vidinės politinės įtampos kontekste parodė, kad šios politinės įtampos sklaidos piešinys yra atvirkščias bendrojo fono įtampai – didžiausio visuomenės

vidinio politinio susipriešinimo zona driekiasi šalies viduriu.

5. Santykinai didžiausio bendrojo rinkėjų aktyvumo ir didžiausio rinkėjų aktyvumo nuosmukio per pastaruosius 10 metų arealai, prezidento rinkimų duomenimis, iš esmės sutapo – tai Vakarų Lietuva ir vakarinė Šiaurės rytų Lietuvos dalis.

6. Neabejotinai reikšmingiausiais geografiniais veiksniais Lietuvos sąlygomis reikėtų laikyti bent tris: rinkėjų gyvenamąją vietą (miestas–kaimas), kandidatų teritorinę kilmę (tėvonijas) ir tautinę (lietuviai–nelietuviai) rinkėjų sudėtį.

Gauta 2003-10-11

Literatūra

Babilius S. (2002). Lyderiai, kur Jūs? (Įdomūs rinkimai), *Atgimimas* **45**, p. 3.
Bačiulis A., Sarafinas G. (2003). Žingsnis atgal, *Veidas* **2**, p. 16–18.
Benko G., Strohmayer U. (ed.) (1997). Space and social theory, Oxford: Blackwell Publishers.
Bunge W. (1962). Theoretical geography. Lund: Lund University Press.
Česnavičius A. ir kt. (1999). Socialinis struktūrinimasis ir jo pažinimas, Vilnius: LFSI.
Demografinis metraštis 2002 (2003), Vilnius: Statistikos departamentas.
Degutis M. (2002). Rinkiminio elgesio dinamika Lietuvoje 1992–2001 m.: Dr. Disertacija, Vilnius.
Dumbliauskienė M. (2002). Socialinio lauko kartografinė raiška, *Geografija* **38**(2), p. 57–63.
Gyventojai pagal lytį, amžių, tautybę ir tikybą. 2001 metų visuotinio gyventojų surašymo duomenys (2002),Vilnius: Statistikos departamentas prie LR Vyriausybės.
Grigas R. (1995). Tautos likimas (Sociologinė apybraiža), Vilnius: Rosma.
Grigas R. (1998). Socialinių įtampų Lietuvoje laukai, Vilnius: VPU leidykla.
Grigas R. (2001). Sociologinė savivoka. Specifika, metodai, lituanizacija, Vilnius: Rosma.
Huntington S. (1991). The third wave: democratization in the late twentieth century, Norman and London: University of Oklahoma Press.
Kaušylaitė G. (1999). Socialinio įtampos lauko problema: Kursinis darbas, Vilnius: VU, Bendrosios geografijos katedra
Kavaliauskas P. (1992). Metodologiniai kraštotvarkos pagrindai, Vilnius: Academia.
Kavaliauskas P. (1995). Politika, geografija, rinkimai, *Atgimimas* 14, p. 2–3.
Kavaliauskas P. (2001). Socialinio lauko pažinimo problema, *Geografija* **37**(1), p. 44–48.
Kavaliauskas P., Bražukienė I. (2002). Socialinių įtampų tyrimo problema ekonominiame bei teisiniame lauke, *Geografija* **38**(1), p. 46–49.
Kavaliauskas P., Daugirdas V. (2002). Socialinių įtampų tyrimo problema kultūriniame ir politiniame lauke, *Geografija* **38**(1), p. 41–45.
Kavolis V. (1994). Civilizaciniai procesai ir šiandieninė Lietuva, *Kultūros barai 7*, p. 5–6.
Kavolis V. (1996). Kultūros dirbtuvė, Vilnius: Baltos lankos
Kavolis V. (1998). Civilizacijų analizė, Vilnius: Baltos lankos.
Krupickaitė D. (2002). Demografinių įtampų tyrimo problema socialiniame lauke, *Geografija* **38**(2), p. 42–47.
Račas A. (2003). Lietuvoje elitas myli valdžią, *Atgimimas* **47**, p. 2.
Sadauskas K. (1993). Rinkimų geografijos ideologinė potekstė. *Mokslas ir gyvenimas* **3**, 12–13.
Savukynas V. (2002). Apviltos meilės sindromas, *Veidas* **33**, p. 26–27.
Valiūnaitė V. (2003). Politinės įtampos tyrimo problema: Bakaulauro baigiamasis darbas, Vilnius: VU. Bendrosios geografijos katedra.
(http://www.vrk.lt)

Paulius Kavaliauskas, Vita Valiūnaitė
Vilnius University

Territorial peculiarities of the political tension in Lithuania

Summary

Importance of the political tension in the modern society is more and more often emphasized. Some steps in the sphere of understanding and investigation of the social field and its political tension have been made in Lithuania. One of such attempts is the exploration of the results of presidential elections presented in this article by Department of General Geography of Vilnius University.

Political tension can be analysed as general and internal political tension. General political tension is forming when people are not satisfied with ruling political parties and their policy. People are voting against with a hope to have better life with new political power. The amount of such voters usually express the degree of general political tension.

Internal political tension is forming in the territories where people are almost equally voting for and against authorities. Such voting makes possible the internal tension and even political conflicts within the community.

The presidential elections have been recognised as a fine indicator of political tension for Lithuania. It is a tradition that one of the candidates for president in the second round of elections always represents the political authorities in power, which are responsible for living standards, whereas the other candidate express the opposite opinion and brings a programme with more radical changes of socio-economic life.

Three elections to the president of the Republic of Lithuania (in 2002, 1997 and 1993) are analysed in the present article. The results obtained clearly show that two regions with high degree of general political tension are forming in the North–East Lithuania and northern part of the Middle Lithuania and one belt with great internal political opposition within society along the line Klaipėda–Kaunas–Anykščiai–Biržai. It is remarkable, that zones with the highest electoral activity of voters and zones with the lowest activity are always the same – the West Lithuania and the western part of North–West Lithuania.

The main geographical factors that effect the results of presidential elections are: living place of voters (city – countryside), territorial origin of candidates (patrimony) and national structure of voters (Lithuanians – non-Lithuanians).

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

LIETUVOS RETAI APGYVENTŲ TERITORIJŲ SOCIALINĖS IR EKONOMINĖS BŪKLĖS YPATYBĖS

Vidmantas Daugirdas, Ričardas Baubinas, Angelė Marcinkėnaitė
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: vidmantas.daugirdas@geo.lt; ricardas.baubinas@geo.lt; angele@biuras.lt

Įvadas

Įprasta manyti, kad Lietuva – seniai įsisavintas ir gana tankiai apgyventas kraštas. Nepaisant to, Lietuvoje yra teritorijų, net ištisų regionų, taip pat tarpvalstybinių, kuriuose gyventojų tankumas yra nedidelis. Šios teritorijos išsiskiria labai savitais demografiniais, ekonominiais, socialiniais ir kitokiais rodikliais. Europos Sąjungoje tokiuose regionuose (Suomijos ir Švedijos šiaurėje, vidurio Ispanijoje ir Prancūzijoje, Škotijoje ir kitur) įgyvendinama speciali regioninio vystymo politika (Jauhiainen, 2000). Šiaurės šalyse regioninė politika gana sėkminga – aukštas pragyvenimo lygis pasiektas visoje teritorijoje, nepriklausomai nuo kai kurių regionų atokumo ir mažo gyventojų tankumo. Parama retai apgyventoms teritorijoms – vienas iš ES prioritetų. Retai apgyvendintų teritorijų (toliau – RAT) darnus (subalansuotas) vystymas išlieka viena aktualiausių problemų ne tik Europoje, bet ir visame pasaulyje.

Lietuvoje apie RAT ir jų vystymą iki šiol nedaug tegalvota. RAT demografinėmis, socialinėmis ar kitomis ypatybėmis anksčiau buvo mažai domėtasi. S. Stanaitis aprašė Aukštaitijos ir Dzūkijos nacionalinių parkų gyventojų demografinę ir socialinę būklę (Stanaitis, 1998a, 1998b, 2001), taip pat buvo nagrinėtos specifinės demografinės tendencijos Lietuvos pasienyje (Stanaitis, Baubinas, Kriaučiūnas, 1999; Baubinas, Stanaitis, 2001, 2002). Specialiai RAT detaliu lygmeniu pradėjo nagrinėti A. Marcinkėnaitė (Marcinkėnaitė, 2001, 2003), V. Daugirdas (Daugirdas, 2002a, 2002b).

Geologijos ir geografijos instituto Visuomeninės geografijos skyrius kartu su Vilniaus universiteto magistrantais savo iniciatyva ir lėšomis ėmėsi giliau tyrinėti šį mažai težinomą, bet svarbų visuomenės ir valstybės mastu, fenomeną. Buvo apklausta 41 retai apgyventa seniūnija (gyventojų tankumas – iki 10 žmonių 1 kv. km ir šiek tiek daugiau), iš kurių gauta 21 atsakyta anketa. Remiantis apklausos medžiaga bei kita informacija ir nagrinėjamos Lietuvos RAT demografinės, socialinės bei ekonominės ypatybės.

1. Tyrimo objektas, tikslas ir uždaviniai

Šio tyrimo objektas yra retai apgyventos teritorijos (RAT) Lietuvoje, t.y. tokie teritoriniai vienetai, kuriuose gyventojų tankumas yra mažiau kaip 10 gyventojų 1 kv. km arba kuriuose dėl demografinių tendencijų sparčiai artėjama prie šio rodiklio. Seniūnijų sąrašas pateikiamas 1 lentelėje.

Darbo tikslas – nustatyti sociologinę ir ekonominę retai apgyventų Lietuvos teritorijų būklę ir pagrįsti jų darnaus vystymosi prielaidas įgyvendinant regioninę politiką.

Pagrindiniai darbo uždaviniai:

• apibūdinti Lietuvos RAT paplitimą, įskaitant tarptautinius aspektus;

• nustatyti demografinę RAT būklę ir jos kaitos tendencijas;

• apibrėžti probleminius Lietuvos RAT demografinio talpumo aspektus;
• apibūdinti socialinę ir ekonominę RAT būklę ir jos ypatybes;
• pagrįsti specialios RAT vystymo politikos būtinybę.

Socioekonominius pokyčius ir jų specifiką retai apgyventose Lietuvos teritorijose būtina pažinti siekiant užbėgti už akių pavojingai šių teritorijų depopuliacijai, socialinei ir ekonominei degradacijai, sudaryti teritorijos vystymosi sąlygas, pabrėžti regioninės politikos formavimo poreikį šiose teritorijose. Darnaus vystymo požiūriu reikėtų įvertinti šių teritorijų demografinį talpumą ir pagrįsti socialinės ir ekonominės situacijos stabilizavimo politiką.

2. Metodika ir duomenų šaltiniai

Pagrindinis tyrimo būdas – teritorinė sociogeografinė analizė. Pagrindinis teritorinis vienetas – seniūnija. Retai apgyventas seniūnijas identifikavo A. Marcinkėnaitė, o atsižvelgdamas į demografines tendencijas šį sąrašą pildė V. Daugirdas. Darbe dažniausiai remtasi ne tik stambių teritorinių vienetų statistiniais duomenimis, bet ir specialios seniūnijų apklausos rezultatais. Pažymėtina, kad vadinamųjų namų knygų vedimo atsisakymas seniūnijose iš esmės pažeidžia detalios unifikuotos smulkių teritorinių vienetų sociogeografinės būklės analizės galimybę. Į darbo autorių pateiktas anketas atsakė kiek daugiau nei pusė visų apklaustų seniūnijų iš įvairių regionų, todėl analizuojant migracinius ir kai kuriuos socialinės būklės rodiklius remtasi apklausoje dalyvavusių seniūnijų anketų duomenimis. Analizei buvo pasitelkti ir išsamūs paskelbti 2001 metų gyventojų surašymo duomenys (Kaimo..., 2002–2003). Lyginant skirtingų duomenų šaltinius pastebėta, kad galimi kai kurie skirtumai tarp seniūnijų anketų ir kitų šaltinių duomenų (pvz., nedarbo lygis kai kuriose seniūnijose, kurį seniūnijos nurodo kiek aukštesnį, nei specialioji statistika; šio reiškinio priežasčių nustatyti nepavyko, todėl darbe naudotasi seniūnijų pateiktais duomenimis).

Daug problemų sukėlė seniūnijų plotų nustatymas, nes jos nėra oficialūs teritoriniai administraciniai vienetai, o ankstesniuose žemės apskaitos šaltiniuose seniūnijų plotas dažniausiai pateikiamas be valstybinių miškų. Šiam darbui seniūnijų plotas nustatytas specialiai apklausiant seniūnijas ir žemėtvarkos tarnybas.

Pagal atskirą anketą buvo apklausti savivaldybių, kuriose yra retai apgyventų seniūnijų, policijos komisariatai, taip pat tikslinant ir papildant duomenis bendrauta su seniūnijų ir savivaldybių pareigūnais. Darbe taip pat naudotasi specializuotais literatūros šaltiniais, kurie nurodyti sąraše, netiesiogiai kai kurių probleminių regionų (pvz., Ignalinos AE regiono, pasienio regionų) socioekonominio monitoringo duomenimis, sukauptais Geologijos ir geografijos institute.

3. Svarbiausieji rezultatai

3.1. Lietuvos retai apgyventos teritorijos ir jų paplitimas

Retai apgyventų teritorijų (RAT) atsiradimo Lietuvoje priežastys – labai įvairios: gamtinės ir istorinės, socialinės ir ekonominės. Įtakos turėjo nederlingos žemės, miškų ir pelkių gausa, nuošalumas nuo kelių ir miestų bei kiti geografinio pobūdžio veiksniai. Tokių plotų tuštėjimą ypač paskatino miestų augimas, melioracija, buvusių sovietinių ūkių stambinimas. Būta ir kitokių priežasčių. Antai XX a. aštuntame dešimtmetyje plėtojant sovietinį Kazlų Rūdos karinį kompleksą buvo iškelti bene 6 miškų kaimai. Iš daugelio kaimų ir miestelių aplink Ignalinos atominę elektrinę taip pat liko tik pavadinimai.

Europos Sąjungoje (ES) retai apgyventomis teritorijomis laikomos tokios, kurių 1 kv. km

gyvena iki 8–15 gyventojų. Pagal šį kriterijų nemaža Lietuvos teritorijos dalis gali būti laikoma retai gyvenama. Tai sudarytų 31% šalies teritorijos ir 13% jos gyventojų. Didžioji dalis šių teritorijų sutelkta miškingoje Šiaurės rytų ir Pietų Lietuvoje, kur jos sudaro ištisinius arealus. Lietuvoje yra 15 rajonų savivaldybių, kuriose kaimo gyventojų tankumas nesiekia 15 gyv./km^2. Varėnos, Zarasų, Ignalinos, Molėtų ir Rietavo savivaldybėse gyventojų tankumas, net su miesto gyventojais, nesiekia 20 gyv./km^2. Per artimiausius 15–20 metų tokių teritorijų turėtų žymiai padaugėti ir jos gali užimti daugiau nei 50% šalies teritorijos. Juk Lietuvos kaimo gyventojų tankumo vidurkis vos 18 gyv./km^2, o depopuliacija RAT ypač intensyvi (Daugirdas, 2002a, 2002b). Tiesa, kai kuriuose šaltiniuose (http://www.iiasa.ac.at) RAT Europos Sąjungoje laikomos tos, kuriose gyventojų tankumas yra iki 60 gyv./km^2. Dėl to išskiriama dar ir ypač retai apgyventų teritorijų kategorija.

A. Marcinkėnaitės atlikti tyrimai (Marcinkėnaitė, 2001, 2003) parodė, kad Lietuvoje 2000 m. buvo 30 seniūnijų, kuriose gyventojų tankumas nesiekė 10 gyv./km^2, ir dar 11 seniūnijų, kuriose gyventojų tankumas buvo tik šiek tiek didesnis. Daugiausiai retai apgyventų seniūnijų yra Švenčionių, Ignalinos, Zarasų, Varėnos rajonuose. Beveik pusė retai apgyventų seniūnijų yra Lietuvos pasienyje. Už Baltarusijos ir Latvijos sienos irgi dykros. Antai Latvijoje, dideliame plote tarp Dauguvos upės ir Lietuvos sienos, esama valsčių (pagastų), kur gyventojų tankumas – vos 1 gyv./km^2. Mažas gyventojų tankumas ir Lietuvos šiaurrytiniame pasienyje iš Baltarusijos pusės. Todėl jau ir Europos žemėlapio mastu ryškėja didelė tarpvalstybinė dykra (Baubinas, Stanaitis, 2002). Ji galėtų būti reikšmingas bendros regioninės politikos subjektas. Lietuvos retai apgyventų teritorijų preliminarus žemėlapis jau skelbtas (Daugirdas, 2002a).

Bendras Lietuvos RAT plotas, A. Marcinkėnaitės skaičiavimais, siekia 7698 km^2 (arba beveik 12% Lietuvos teritorijos) ir čia gyveno1,6% Lietuvos gyventojų (Marcinkėnaitė, 2003). Yra Lietuvoje ir tokių seniūnijų, kuriose gyventojų tankumas nesiekia ir 5 gyv./km^2, be to, gyventojų tankumas jose sparčiai mažėja. Pavyzdžiui, Varėnos rajono Marcinkonių seniūnijoje 1959 m. gyventojų tankumas buvo 7,1 gyv./km^2 (Stanaitis ir kt., 1999), o 2000 m. – jau tik 3,4 gyv./km^2. Verta atsižvelgti ir į tai, kad labai dažnai RAT miestuose ir miesteliuose, vienoje didžiausioje gyvenvietėje telkiasi didžioji dalis gyventojų – čia gyventojų koncentracijos laipsnis yra labai didelis, o kita teritorijos dalis itin retai gyvenama. Taigi retai apgyventų seniūnijų artimiausioje ateityje gali būti dar daugiau, nei nagrinėjama šiame straipsnyje.

Pagal gyventojų tankumą Lietuvos RAT galima suskirstyti į tris klases (Daugirdas, 2002b): I – mažiau kaip 5 gyv./km^2; II – 5–10 gyv./km^2; III – 10–15 gyv./km^2. Daugiausiai Lietuvoje yra III klasės retai gyvenamų teritorijų. II klasės teritorijų plotai yra gerokai mažesni ir daugiausia plyti miškingoje ir ežeringoje Rytų Lietuvoje. Rečiausiai gyvenamų (I klasės) teritorijų kol kas nėra daug. Tačiau gyventojų tankumas RAT ir toliau mažėja (1 lent.).

3.2. Demografinės tendencijos retai apgyventose teritorijose

Apie gilią RAT demografinę krizę jau buvo rašyta: konstatuota, kad demografinės tendencijos RAT yra katastrofiškai blogos (Daugirdas, 2002a, 2002b). Tai – itin žemas natūralusis prieaugis (-13–14‰), mažas gimstamumas (dažnai nesiekiantis ir 7‰) ir didelis mirtingumas (dažnai viršijantis 20‰), taip pat senstantys gyventojai, daug nedarnių šeimų, intensyvi depopuliacija. Kadangi reprodukcijai gyventojų amžiaus struktūra nepalanki (pensinio amžiaus gyventojai dažnai sudaro 1/3 ir daugiau gyventojų, o vaikų iki 16 metų amžiaus dalis nesiekia ir 10–15%), natūralaus gyventojų gausėjimo nebus. Nuo 1979 m. iki 1989 m. gyventojų surašymo bendras gyventojų skaičius Lietuvoje išaugo 7,9%, tačiau visose RAT gyventojų per tą patį laikotarpį sumažėjo beveik 20% (Marcinkėnaitė, 2001). Net ir žemės reformos

1 lentelė. Gyventojų tankumas retai apgyventose seniūnijose.
Table 1. *Population density in sparsely populated 'seniūnija'.*

Seniūnija	**Plotas** / *Area*, **km²** (2003)	**Gyventojų tankumas** / *Population density,* **1 km²**			
		2000 m.	**2001 m.***	**2002 m.**	**2003 m.**
Labanoro	228,8	...	2,0	...	...
Marcinkonių	550,0	3,4	3,3 (1,9)	...	...
Kaltanėnų**	68,1	4,1	15,0 (10,9)	10,3	10,1
Sarių	143,6	4,4	3,9	...	...
Kuktiškių***	57,4	5,7	11,8 (8,4)	18,8	18,5
Gaižaičių	121,9	5,8	5,1 (2,9)	5,3	5,3
Kazitiškio	150,0	5,8	8,7 (6,2)	9,6	9,1
Kapčiamiesčio	n.d.	6,0	...	...	...
Pabradės	354,0	6,4	5,7	...	...
Mindūnų	64,0	7,1	9,3	...	...
Suvieko	98,9	7,2	9,1 (6,0)	10,2	10,1
Rūdiškių	255,0	7,4	7,5	...	...
Turmanto	120,0	7,4	15,3 (12,0)	16,7	16,6
Mielagėnų	136,4	7,5	9,3 (7,2)	...	...
Tverečiaus	72,8	7,5	9,6 (5,9)	10,9	10,7
Salako	172,6	7,6	7,3 (3,8)	...	...
Saldutiškio	114,6	8,0	10,9 (7,5)	11,8	11,6
Kaniavos	268,0	8,2	7,0	8,1	8,0
Taujėnų	233,8	8,2	7,8	...	...
Jankų	146,0	8,5	9,8 (7,1)	...	...
Rimšės****	100,0	8,5	15,1	14,3	14,2
Šaukoto	152,0	8,6	9,2 (5,4)	9,4	9,1
Kruopių	97,0	8,7	12,2 (5,9)	...	...
Magūnų	101,2	9,0	10,2	...	...
Švenčionėlių	233,4	9,0	8,9	...	...
Parovėjos	288,3	9,1	9,1	9,3	9,3
Raitininkų	103,3	9,3	12,4	...	...
Jūžintų	155,8	9,4	13,7 (10,5)	...	...
Linkmenų	124,0	9,4	10,2 (8,5)	...	...
Raudėnų	208,0	9,4	8,4	8,7	8,6
Imbrado	114,4	9,7	10,2	10,8	10,6
Degučių	108,5	10,0	10,7	11,8	11,6
Pandėlio	348,0	10,1	7,8	...	...
Kazliškio	122,5	10,2	7,7	...	...
N. Daugėliškio	160,0	10,3	11,7 (9,8)	12,4	12,3
Dūkšto*****	158,0	10,3	7,4	15,8	7,8
Jakėnų	210,0	10,3	7,0	...	...
Inturkės	128,8	10,6	13,6 (11,1)	14,2	13,9
Adutiškio	125,3	11,7	10,8 (4,6)	11,6	11,1
Strūnaičio	106,2	12,3	13,7	14,3	14,2
Vydenių	150,0	12,3	11,0 (8,2)	...	...
Svirkų	105,0	12,6	10,9	11,8	11,6

* – gyventojų surašymo duomenys: Kaimo..., 2002–2003; skliausteliuose pateiktas seniūnijos gyventojų tankumas be centrinės gyvenvietės; ** – iš dalies Kaltanėnų seniūnijos teritorijos 2002 m. sudaryta Labanoro seniūnija; *** – Kuktiškių seniūnijos dalis (apie 25 km² ir 93 gyventojai) 2003 m. perduota Tauragnų seniūnijai; **** – dalis Rimšės teritorijos (apie 50 km²) be nuolatinių gyventojų (su mokymo

centru) 2003 m. perduota Visagino miestui; ***** – Dūkšto seniūnijoje gyventojų tankumas 2002 m. su Dūkšto gyventojais; ... – negauta patikimų duomenų.
** – data of population census: Kaimo..., 2002–2003; in parentheses - population dencity in 'seniūnija' without the central settlement; ** – the Labanoras 'seniūnija', formed of part of Kaltanėnai 'seniūnija' in 2002; *** – part of Kuktiškės 'seniūnija' (about 25 km2 ir 93residents) handed over to Tauragnai 'seniūnija' in 2003; **** – part of Rimšė territory (about 50 km2) without permanent residents (with a training centre) handed over to Visaginas city in 2003; ***** – population density in Dūkštas 'seniūnija' including the residents of Dūkštas in 2002; ... – reliable data are lacking.*

---

pradžioje, miestiečiams sukrutus grįžti gyventi į tėviškes, RAT demografinė būklė nepagerėjo. Pastaraisiais metais kai kuriose seniūnijose gyventojų mažėja vis sparčiau (2–5% per metus) ir galima numatyti šią tendenciją ir ateityje. Tai patvirtina gimstamumo, mirtingumo ir natūraliojo prieaugio rodikliai (2 lent.).

2 lentelė. Gyventojų natūralusis judėjimas retai apgyventose teritorijose 2000–2002 m. (‰) (Marcinkėnaitė, 2003)
Table 2. *Natural migration in sparsely populated territories in 2000–2002 (‰) (Marcinkėnaitė, 2003).*

Teritorija *Territory*	**Gimstamumas** *Birth rate*			**Mirtingumas** *Death rate*			**Natūralusis prieaugis** *Natural increment*		
	2000 m.	2001 m.	2002 m.	2000 m.	2001 m.	2002 m.	2000 m.	2001 m.	2002 m.
RAT	7,8	8,2	7,5	19,5	18,4	21,2	-11,7	-10,2	-13,7
Kaime	11,4	10,3	9,9	14,7	15,2	15,6	-3,3	-4,9	-5,7
Lietuvoje	9,8	9,1	8,6	11,1	11,6	11,8	-1,3	-2,5	-3,2

2002 metais Lietuvoje tūkstančiui gyventojų gimė 8–9 vaikai. Lietuvos kaime šis rodiklis buvo didesnis – arti 10, tačiau RAT 2002 m. gimstamumas tesudarė 7,5‰. Mažiausias jis buvo Utenos rajono savivaldybės Kuktiškių seniūnijoje ir tesiekė 2,8‰. Adutiškio seniūnijoje gimstamumas buvo 4,1‰, Daugėliškio ir Suvieko – po 5,0‰, Kaltanėnų – 5,7‰. Tačiau itin didelį poveikį gyventojų skaičiui RAT daro labai didelis gyventojų mirtingumas. 2002 m. jis beveik 2 kartus viršijo Lietuvos vidurkį ir sudarė net 21,2‰ (pvz., Inturkės seniūnijoje 25,1‰). Dėl tokių gimstamumo ir mirtingumo rodiklių natūralusis gyventojų prieaugis RAT taip pat įgauna labai pavojingas tendencijas. Vidutiniškai 2002 m. natūralusis gyventojų prieaugis RAT buvo -13,7‰ ir daugiau nei 4 kartus viršijo Lietuvos vidutinį (-3,2‰). Tačiau kai kuriose RAT šis rodiklis dar prastesnis: Inturkės seniūnijoje – -19,1‰, Kaltanėnų, Adutiškio ir Daugėliškio seniūnijose viršija -18‰.

Per 2000–2002 metus į 18 retai apgyventų seniūnijų atvyko gyventi 2043 gyventojų, tuo tarpu išvyko 1452 gyventojai. Todėl migracijos saldas pastaraisiais metais buvo teigiamas. Tačiau kiekvienais metais gyventojų migracijos intensyvumas, nors ir nežymiai, mažėja – mažėja tiek atvykusių, tiek išvykusių gyventojų. Teigiamas migracijos saldas gali būti ir dėl dabar paplitusios gyvenamosios vietos registracijos „migracijos“. Teigiamas migracijos saldas prieštarauja menkam RAT demografinio talpumo lygiui. Seniūnai kalba ir apie asocialių asmenų atvykimą iš didesnių Lietuvos miestų dėl palyginti mažos būsto kainos.

3.3. Retai apgyventų teritorijų demografinio talpumo ypatybės

Tradicine ir pagrindine RAT ūkio kryptimi išlieka žemės ūkis. Tačiau žemės ūkio plėtrą stabdo nedidelis žemės našumas, mažas derlingumas, smulki žemėvaldos struktūra,

ekstensyvus, įvairiašakis ūkininkavimo pobūdis, ūkininkų amžiaus didėjimas, sunkiai realizuojama žemės ūkio produkcija, technikos stoka ir kt. Stambesnių ūkininkų yra labai mažai. Spartesnės žemės ūkio plėtros artimiausiais metais sunku tikėtis. Todėl svarbu apskaičiuoti, kiek tokiose teritorijose iš žemės ūkio gali išgyventi žmonių. Kaimo demografinį talpumą, įvertinant pajamas ir užimtumą, jau bandė nustatyti J. Ramonienė (Ramonienė, 2000). Šiame tyrime demografinis RAT talpumas buvo apskaičiuotas pagal žemės ūkio naudmenų našumą ir ūkių dydį, remiantis metodika, kurią sudarė Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, pritaikius Europos Sąjungos standartus (Ribašauskienė, Uždanavičienė, 1999).

Ūkininkaujant našiose žemėse ir pajamas gaunant tik iš žemės ūkio, 5 ha ūkyje gali pragyventi 1–2 asmenų šeima. Ne tokių palankių žemės ūkiui kaimo vietovių gyventojai, kad išsimaitintų tiek pat žmonių, turi dirbti 3 kartus didesnį plotą. Tuo tarpu RAT vyrauja ypač smulkūs ūkiai: iki 5 ha dydžio ūkiai vidutiniškai sudaro 65,5%, o atskirose seniūnijose tokių smulkių ūkių dalis dar didesnė – Šaukoto – 90,5%, Raudėnų – 78,5%, Kapčiamiesčio – 77,0% ir pan. Dar apie 16% sudaro ūkiai, kurių dydis – 5–10 ha. Rentabilaus tradicinio šeimyninio ūkio plėtojimas galimas tik stambiuose ūkiuose, tačiau stambėjant ūkiams žymiai sumažėtų teritorijos talpumas. Taigi akivaizdu, kad RAT ūkininkavimo sąlygos skiriasi nuo kitų regionų ir tai veiklai yra ypač nepalankios, todėl čia labai mažos gyventojų gaunamos pajamos ir žemas pragyvenimo lygis. Tyrimas parodė kritišką situaciją RAT žemės ūkyje: vidutiniškai mažiau negu 20% visų gyventojų gali pragyventi iš žemės ūkio. Blogiausia situacija Dūkšto, Adutiškio seniūnijose, nors žemių našumas čia nėra blogiausias, tačiau vyrauja nedideli ūkiai, todėl iš žemės ūkio gali išgyventi tik 5–6% dabartinių gyventojų. Taigi RAT talpumas, atsižvelgiant į žemės ūkio naudmenų našumą bei ūkių dydį, viršytas daugiau kaip 5 kartus. Nors gyventojai gauna nemažai pajamų ir iš kitokios, neagrarinės veiklos, depopuliacijos bazė dar didelė.

4. Socialinė ir ekonominė retai apgyventų teritorijų gyventojų būklė

Socialinė ir ekonominė RAT gyventojų būklė sudėtinga. Pagrindinėmis socialinėmis problemomis seniūnijų darbuotojai įvardija nedarbą ir alkoholizmą. Daugelis socialinių ir ekonominių rodiklių RAT yra blogiausi ne tik Lietuvos, bet ir vietos regiono kontekste. Kita vertus, dažnai RAT plyti Lietuvos saugomose teritorijose ar greta jų, pasižymi didesniu miškingumu ir ežeringumu, gražiais kraštovaizdžiais, istorinėmis vertybėmis. Todėl čia ypatingai geros sąlygos plėtoti poilsio, rekreacijos ir turizmo verslą. Tradiciškai ekstensyvus žemės ūkis negali užtikrinti pakankamai gerų pragyvenimo sąlygų kelis hektarus žemės turintiems ir kito darbo nesiimantiems ar negaunantiems gyventojams. Šiose teritorijose paprastai rekomenduojama daugiausia investicijų skirti ne tradicinės, bet alternatyvios veiklos plėtrai. Čia turėtų vyrauti netradicinės žemės ūkio šakos ir veiklos kryptys, tokios kaip vaistinių ir prieskoninių augalų auginimas, žuvininkystė, ekologinis žemės ūkis, miškininkystė ir medžio apdirbimo pramonė, turizmas ir su juo susijusios paslaugos (Stanikūnas, 2000). Miškai dažnai naudojami neintensyviai, tačiau RAT miško ūkis sukuria daug darbo vietų ir yra daugelio smulkių kaimo gyvenviečių socialinio ir demografinio stabilumo pagrindas (Stanaitis ir kt., 1999).

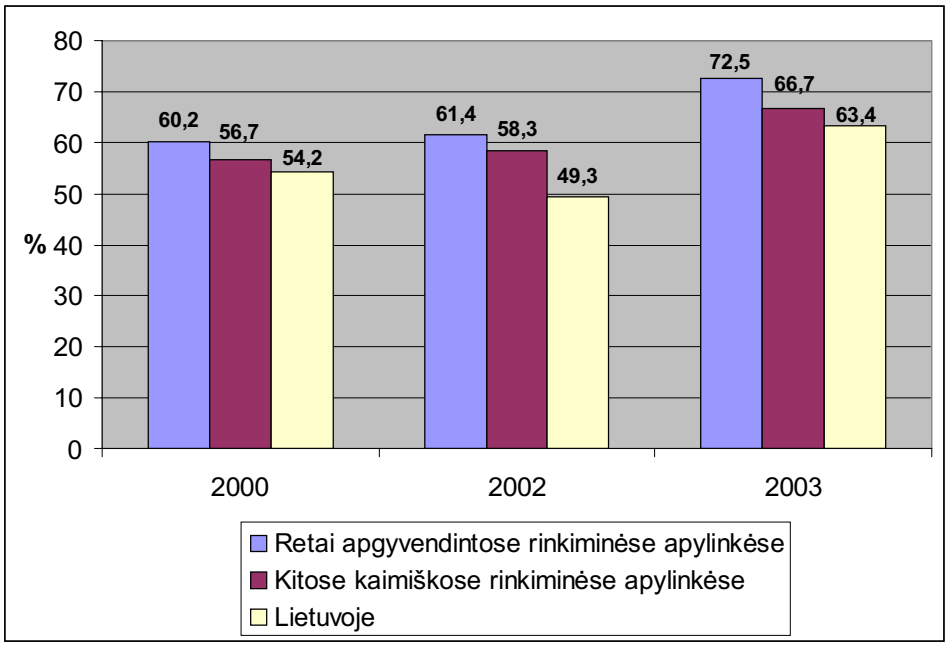
Deja, darbo užmokestis žemės ūkio, miškininkystės ir su jomis susijusiose šakose yra nedidelis, beveik perpus atsilieka nuo vidutinio mėnesio atlyginimo. Mažesnių gyvenviečių gyventojų daugumos pagrindinis pajamų šaltinis – pensija ir socialinė parama.

RAT socialinei ir ekonominei būklei ir ypač – jos perspektyvai didelį poveikį daro ypač ryškūs gyventojų senėjimo procesai. 65 metų ir vyresni gyventojai 2003 m. sudarė 27% visų gyventojų (Lietuvoje vidutiniškai 14,2%). Tuo tarpu gyventojai iki 15 metų sudarė tik 16,6%

(Lietuvoje vidutiniškai beveik 24%), darbingo amžiaus žmonės – tik 42,9% visų gyventojų (vidutiniškai 59,5%). Kai kuriose retai apgyventose seniūnijose darbingo amžiaus gyventojai jau sudaro vos trečdalį gyventojų. RAT pasižymi ir dideliu skaičiumi šeimų, sudarytų vien iš vienišų, daugiausia pensinio amžiaus, žmonių. 2003 metais sausio 1 d. tokiose šeimose gyveno vidutiniškai 14,5% visų gyventojų. Daugiausiai tokių šeimų yra Saldutiškio, Kaltanėnų, Kuktiškių seniūnijose (virš 20%), o Adutiškio seniūnijoje – net 25,1%.

Lietuvoje 2003 m. sausio 1 d. buvo 10,7% bedarbių (Lietuvos..., 2002). Deja, RAT nedarbo lygis vidutiniškai sudarė net 29,3%. Ypač didelis nedarbo lygis buvo Turmanto seniūnijoje – 63,3%, 50% nedarbo lygio ribą viršijo Gaižaičių, Daugėliškio seniūnijos, didelis (apie 40%) nedarbo lygis buvo ir Adutiškio, Inturkės, Rimšės, Kazitiškio seniūnijose. Mažiausias nedarbo lygis nustatytas Suvieko ir Dūkšto seniūnijose – čia jis nesiekė 10%. Įsidarbinimo galimybės yra nedidelės. Ypač sunku jauniems, profesijos neturintiems, menkesnio išsilavinimo žmonėms. Pažymėtina, kad nedarbo lygis, apskaičiuotas remiantis seniūnijų, gyventojų surašymo ir teritorinių darbo biržų duomenimis, gerokai skiriasi (paprastai nedarbo lygio rodiklis yra aukščiausias remiantis seniūnijų duomenimis), tačiau skirtumas nekeičia esmės – RAT nedarbo lygis yra itin aukštas. Beje, nedarbo lygio rodiklius įtakoja ir seniūnijų bei savivaldybių centrų pasiekiamumas – ne visi RAT bedarbiai išgali reguliariai registruotis seniūnijose ar rajonų savivaldybių centruose (preliminariais duomenimis, tai ypač reikšminga apskaitant Zarasų rajono kaimiškųjų vietovių nedarbo lygį – faktinis nedarbo lygis gali būti gerokai aukštesnis).

Dar viena reikšminga problema, kuri glaudžiai susijusi su RAT demografine krize, – socialinių institucijų tinklo nykimas. Daugelyje didesnių kaimų palaipsniui užsidaro įvairios socialinės ir kultūros įstaigos (bibliotekos, mokyklos, medicinos punktai ir kt.), mažėja jų rangas ir paslaugų lygis. Tokios tendencijos skatina jaunimo emigraciją ir vietinių gyventojų socialinę degradaciją, nesudaro prielaidų gerėti demografinei būklei.



Pav. RAT rinkėjų aktyvumas 2000–2003 m. (Savivaldybių..., 2000, 2002; Referendumas..., 2003).
Fig. *Voting activity of the residents of sparsely populated territories in 2000–2003: in sparsely populated electoral districts; in other rural electoral districts; in Lithuania (Savivaldybių..., 2000, 2002; Referendumas..., 2003).*

Netikėtai išryškėjo dar viena RAT gyventojų ypatybė – didesnis politinis aktyvumas (kalbama tik apie aktyvumą rinkimų metu). Nepaisant reto gyvenviečių tinklo, reto kelių tinklo ir transporto infrastruktūros stokos (o tai reikštų blogesnį vietinių centrų pasiekiamumą), per 2000 m. ir 2002 m. rinkimus į savivaldybių Tarybas RAT rinkėjai buvo gerokai aktyvesni, nei vidutiniškai visoje Lietuvoje. 2003 metų referendume dėl stojimo į Europos Sąjungą retai apgyventose seniūnijose balsavusiųjų buvo šeštadaliu daugiau, nei visoje šalyje (pav.). Didesnį RAT rinkėjų aktyvumą galim paaiškinti tuo, kad rinkimai gali būti vertinami ir kaip galimybė pabendrauti, dalyvauti bendruomenės gyvenime. Šis fenomenas reikalautų papildomo tyrimo.

Kitos pagrindinės RAT socialinės ir ekonominės būklės ypatybės:

• itin smulkūs ūkiai;

• ypač didelis skaičius namų ūkių, kuriuos sudaro 1 gyventojas (vienišų senų žmonių problema);

• santykinai mažas nusikalstamumas (numanomai dėl ekonominio nepatrauklumo; tai patvirtina ir klasikiniai didesnio nusikalstamumo teritorinio atitikimo aukštesnio pragyvenimo lygio arealams dėsniai).

5. Specialios retai apgyventų teritorijų vystymo politikos būtinybė

Pagrindiniais teritoriniais dariniais, kuriuose vykdoma regioninė politika Lietuvoje, laikomos apskritys. Tačiau, identifikavus specifines problemas ir sąlygas, regioninė politika turėtų būti vykdoma ir RAT. 2003 metais LR Vyriausybė patvirtino *Probleminių teritorijų išskyrimo kriterijus*. Pagal šį nutarimą, probleminėms teritorijoms priskiriamos tokios teritorijos, kuriose:

1. Pardavimai vienam gyventojui yra mažesni už šalies vidurkį;

2. Tiesioginės užsienio ir materialinės investicijos vienam gyventojui yra mažesnės už Lietuvos vidurkį;

3. Nedarbo lygis yra 25 procentais aukštesnis už šalies vidurkį;

4. Ekonominio aktyvumo rodiklis – ekonomiškai aktyvių gyventojų ir visų 15–64 metų teritorijos gyventojų skaičiaus santykis – yra mažesnis už šalies vidurkį;

5. Gyventojų migracija iš probleminės teritorijos yra didesnė už šalies vidurkį (Dėl..., 2003).

Taigi RAT būtų galima priskirti probleminėms bent pagal 4 kriterijus, todėl jos turėtų tapti prioritetinės paramos teritorijomis. Deja, stokojant kompleksinio požiūrio, platesnės krašto problemų ir perspektyvų sampratos RAT probleminėms nepriskiriamos. RAT sureikšminimas iš esmės atitinka ir kitus Europos Sąjungos regioninės politikos tikslus – remti ekonomiškai menkai išvystytus regionus, plėtoti kaimo vietoves įvairinant jų veiklą, skatinant naujus verslus, paslaugų kūrimą. Todėl ir Lietuvoje RAT plėtra turėtų tapti viena svarbiausių regioninės politikos krypčių.

Kad valstybės politika Lietuvos RAT būtų efektyvi, reikalingas nuolatinis RAT socialinis ir ekonominis monitoringas. Tokio monitoringo samprata, organizavimo principai atskleisti Geologijos ir geografijos instituto Visuomeninės geografijos skyriaus darbuotojų parengtoje metodikoje bei išbandžius monitoringą Ignalinos atominės elektrinės regione (Baubinas ir kt., 2002a, 2002b).

Apibendrinimas

Pagal vyraujančius Europos Sąjungos kriterijus, didelė Lietuvos teritorijos dalis gali būti priskirta retai apgyventai: tai sudarytų apie 31% šalies teritorijos, kurioje tėra 13% gyventojų. Didžioji dalis šių teritorijų sutelkta nederlingoje bei miškingoje šiaurės rytų ir pietų Lietuvoje, kur jos sudaro ištisinius arealus. Retai apgyventomis laikytinos daugiau kaip 40 Lietuvos seniūnijų. Tokių seniūnijų daugėja.

Europos žemėlapio mastu ryškėja didelė tarpvalstybinė Lietuvos–Latvijos–Baltarusijos dykra, kuri galėtų būti ir reikšmingas bendros regioninės politikos subjektas.

RAT socialinės ir ekonominės būklės ypatybės:

• itin smulkūs ūkiai;

• ypač didelis skaičius namų ūkių, kuriuos sudaro 1 gyventojas (vienišų senų žmonių problema);

• santykinai mažas nusikalstamumas;

• didesnis nei vidutiniškai šalyje ir jos kaimiškuosiuose rajonuose politinis gyventojų aktyvumas.

RAT agrarinis demografinis talpumas (žmonių, galinčių išgyventi iš žemės ūkio, skaičius) yra keleriopai mažesnis, nei esamas gyventojų skaičius. Vadinasi, RAT dominuoja kitos – ne žemės ūkio – pajamos.

Ūkininkavimui nepalankios gamtinės geografinės sąlygos, silpnas socialinis ir ekonominis išvystymas, nykstantis socialinių institucijų tinklas ir su šiais veiksniais susijusi socialinė degradacija bei intensyvi depopuliacija yra rimta kliūtis tolesnei RAT ekonominei ir socialinei plėtrai. Tai verčia daryti tokias išvadas:

• demografinės situacijos pagerėjimui RAT natūralių (demografinių, gamtinių išteklių ir kt.) prielaidų nėra;

• vyks intensyvi depopuliacija ir gyventojų tankumas mažės ir artimiausiais metais;

• per artimiausius 15–20 metų Lietuvos RAT tikėtina dar viena gyventojų mažėjimo banga arba vietinių (nuolatinių) gyventojų išnykimas;

• išaugs ir RAT plotas.

Kad šios teritorijos neištuštėtų, kad būtų jose užtikrinta socialiai priimtina, laiko standartus atitinkanti gyvenimo kokybė, būtina sisteminga ir nuosekli informacija apie RAT būklę ir specifiką, valstybės vykdomos politikos efektyvumą bei gyventojų socialinius lūkesčius. Tuo remiantis atsirastų galimybė nustatyti pagrįstas RAT socialinės ir ekonominės plėtros prioritetines kryptis darnaus vystymosi požiūriu, kas užtikrintų efektyvios regioninės politikos tęstinumą.

Remiantis preliminariais tyrimo rezultatais, būtų tikslinga skatinti žmones likti tose atokiose vietovėse, gerinti ūkių produktyvumą, skatinti kaimo turizmą, vystyti miško ūkį, plėtoti naujas, žmonių užimtumą didinančias veiklas, ugdyti žmogiškuosius išteklius šiuose regionuose per mokymą ir kvalifikacijos kėlimą.

Gauta: 2003-10-15

Literatūra

Baubinas R., Burneika D. Daugirdas V. (2002a). The Social-economical Monitoring of the Ignalina Nuclear Power Plant Region: Methodology, Programe, Implementation, *Geografija* **38**(2), p. 48–54.

Baubinas R., Burneika D. Daugirdas V. (2002b). Social/economical Monitoring of Nemunas (Niemen) Euroregion, *Euroregiony wschodniego pogranicza – zalozenia i osiagniecia,* Wigry–Wilno, p. 133–141.
Baubinas R., Stanaitis S. (2001). Gyventojų skaičiaus kaita Lietuvos pasienyje 1959–1997 metais. 1. Geografinės gyventojų skaičiaus dinamikos Lietuvos pasienyje prielaidos, *Geografijos metraštis* **34**(1), p. 122–138.
Baubinas R., Stanaitis S. (2002). Gyventojų skaičiaus kaita Lietuvos pasienyje 1959–1997 metais. 2. Gyventojų skaičiaus ir tankumo kaita Lietuvos ir gretimų valstybių pasienio rajonuose, *Geografijos metraštis* **35**(1–2), p. 169–183.
Daugirdas V. (2002a). Demografinės tendencijos retai gyvenamose Lietuvos teritorijose, *Geografijos metraštis* **35**(1–2), p. 184–192.
Daugirdas V. (2002b) Demographic Trends in Sparsely Populated Lithuanian Territories in EU Priorities Context. *New Arrangements of Socio-economic Links in Central and Eastern Europe,* Rzeszow, p. 205–214.
Dėl probleminių teritorijų išskyrimo kriterijų (2003): LR Vyriausybės nutarimas Nr. 428, *Valstybės žinios* **35**.
Europos Sąjunga: struktūriniai fondai ir regioninė politika (2000), Vilnius.
http://www.iiasa.ac.at
Jauhiainen J. S. (2000). Regional Development and Regional Policy European Union and the Baltic Sea Region, Turku.
Kaimo gyvenamosios vietovės ir jų gyventojai (2002–2003), Vilnius.
Lietuvos statistikos metraštis, 2002 (2002), Vilnius.
Marcinkėnaitė A. (2001). Gyventojų skaičiaus ir gyvenviečių sistemų kaita retai apgyvendintose Lietuvos teritorijose 1979–2000 m.: Bakalauro darbas. Vilnius: VU, Bendrosios geografijos katedra.
Marcinkėnaitė A. (2003). Kai kurie sociogeografiniai retai apgyvendintų Lietuvos teritorijų būklės ypatumai*: Magistro darbas*. Vilnius: VU, GMF, Bendrosios geografijos katedra.
Ramonienė J. (2000). Lietuvos kaimo socialinis–demografinis talpumas. *Konkurencingas žemės ūkis ir jo svarba šalies ekonomikai,* Vilnius, p. 214–224
Ribašauskienė E., Uždanavičienė V. (1999). Lietuvos kaimai: regioniniai ypatumai, Vilnius.
Savivaldybių tarybų rinkimai, 2000 (2000). ***www.vrk.lt;*** Savivaldybių tarybų rinkimai, 2002 (2002). ***www.vrk.lt;*** Referendumas dėl stojimo į Europos Sąjungą (2003). ***www.vrk.lt***
Stanaitis S. (1998a). Aukštaitijos nacionalinis parkas: kaimai ir gyventojai, Vilnius.
Stanaitis S. (1998b). Lietuvos nacionalinių parkų kaimų sistemų kaita 1959–1997 m., *Geografijos metraštis* **31**, p. 382–394.
Stanaitis S. (2001). Dzūkijos nacionalinis parkas: kaimai ir gyventojai, Vilnius.
Stanaitis S., Baubinas R., Kriaučiūnas E. (1999). Gyventojų skaičiaus kaita Lietuvos pasienyje 1959–1997 m.: Ataskaita, Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas, Geografijos institutas.
Stanikūnas D., Uždanavičienė V., Baležantis A. (2000). Lietuvos žemės ūkis: regioninė plėtra, Vilnius.

Vidmantas Daugirdas, Ričardas Baubinas, Angelė Marcinkėnaitė
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Social and economic status of the Lithuanian sparsely populated territories

Though commonly assumed as long ago assimilated and densely populated country Lithuania has territories and even regions (including trans-national) with low population density. These territories stand out for very specific demographic, economic, social, etc. Indices. Special policy of regional development has been implemented in similar regions of the European Union. The Lithuanian sparsely populated territories have not so far been an issue of special concern.

The present work deals with the sparsely populated territories in Lithuania, i.e., with the territorial units whose population density is <10/km^2 or is rapidly approaching this value due to demographic tendencies. The list of 'seniūnija' (smallest administrative units within municipalities) is

given in Table 1. The aim of this work is to determine the status of the Lithuanian sparsely populated territories (SPT) and to ground the preconditions of sustainable development for the purposes of regional policy. The main task are: to find out the distribution of sparsely populated territories (taking into consideration the international aspects); to evaluate the demographic status of sparsely populated territories and its change trends; to define the problematic aspects of the demographic capacity of the sparsely populated territories; to describe the social economic status of the sparsely populated territories; to ground the necessity for special development policy of SPT.

It was determined that according to the dominant criteria of the EU a large part of Lithuania can be regarded as sparsely populated: 31% of the territory accomodate only 13% of the total population. Most of SPT form continuous areas in the low productivity forested northeastern and southern parts of Lithuania. More than 40 Lithuanian „seniūnija" are sparsely populated and their number tends to increase.

The trans-national Lithuanian–Latvian–Belorussian wasteland is distinguishable even on the scale of European map. This wasteland could become on important subject of general policy.

The distinguishing features of the social economic status of SPT are:

• very small farms;

• especially high number of homesteads with one inhabitant (a problem of lonely old people);

• relatively low criminality;

• political voting activity is higher than the average value for the country and its rural areas.

It should be noted that the agrarian demographic capacity (number of people able to subsist on agriculture) is by a few times lower than the number of the population. This suggest the dominance of other earnings than from agriculture.

Unfavourable for farming natural geographical conditions, social and economic backwardness, reducing network of social institutions and related social degradation and intensive depopulation are a serious obstacle for further economic and social development of SPT. This leads to the following conclusions:

• there are no natural (demographic, natural resources, etc.) preconditions for improvement of demographic status in the SPT;

• intensive depopulation and reduction of population density will continue in the nearest future;

• a new wave of depopulation or extinction of local (permanent) residents is expected in the coming 15–20 years;

• the area of SPT will increase.

In order to avoid depopulation and ensure modern living standards in the SPT it is necessary to have systematic and consistent information about the status and specific character of SPT, effectiveness of the policy pursued and people's expectations. Such information could serve as a basis for well grounded priorities of sustainable development of SPT and ensure the continuity of effective regional policy.

According to the preliminary investigation results it would be expedient to encourage people to stay in the out-of-the-way localities, increase the productivity of farming, support the rural tourism, develop forest economy and other kinds of economic activity and expand human resources through education and qualification extention.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

URBANIZUOTOS APLINKOS FIZINIŲ KOMPONENTŲ KOKYBĖS POVEIKIS KAI KURIEMS VISUOMENINIAMS REIŠKINIAMS (LIETUVOS MIESTŲ PAVYZDŽIU)

Ričardas Baubinas, Donatas Burneika, Vidmantas Daugirdas, Edis Kriaučiūnas, Gintaras Ribokas
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: ricardas.baubinas@geo.lt

Įvadas

Urbanizuota aplinka, jos fizinių komponentų kokybė šiuolaikinei visuomenei yra ypač svarbi, nes vis daugiau gyventojų telkiasi miestuose. Ji, be plataus spektro ekologinių reiškinių, veikia ir visuomeninius reiškinius. Šis poveikis dar nėra pakankamai ištyrinėtas (ypač – Lietuvoje), be to, yra nuolat kintantis.

Lietuvoje bandoma įvairiais aspektais analizuoti urbanizuotos aplinkos kokybės poveikį gyvenimo sąlygoms. Tačiau tuo visuomeninių reiškinių tyrimų spektras dažniausiai ir apsiriboja, o aplinkos kokybės kaitos poveikis dar neanalizuotas. Aktualu išsiaiškinti ir pačią urbanizuotos aplinkos sampratą. Pastaraisiais metais atlikta nemažai urbanizuotos aplinkos bei miesto kraštotvarkos mokslinių studijų ir tyrinėjimų, paskelbta publikacijų (Šešelgis, 1991, 1996; Vanagas, 1992, 1996; Kavaliauskas, 1992; Vilnius..., 1995; Prapiestienė, 1999; Krupickaitė, 1999; Burneika, 2000; Godienė, 2000; Ribokas, 2000, 2002, ir kt.), tačiau kaip su urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybe yra susiję visuomeniniai reiškiniai, šiuose darbuose skirta palyginti nedaug vietos.

Šio darbo tikslas – pagilinti žinias apie urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybės ir visuomeninių reiškinių sąveiką Lietuvoje, kuri gali būti pereinamojo (posovietinio) visuomenės vystymosi pavyzdys.

Urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybės kaitos sukeliamų visuomeninių efektų įvairovė yra didelė, todėl šiame darbe apsiribota tik integraliaisiais minėto poveikio aspektais. Kiti urbanizuotos aplinkos ir visuomeninių procesų sieties aspektai bus aptarti ateityje. Todėl pagrindiniai šio darbo uždaviniai yra šie: apžvelgti urbanizuotos aplinkos sampratos ir kokybės indikatorių problemą, apibūdinti urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybės poveikio visuomeniniams (pirmiausia – socioekonominiams) reiškiniams prielaidas; išaiškinti miestų žemėnaudos (miestų žemės naudmenų struktūros) įvairovę skirtinguose gamtiniuose kraštovaizdžiuose; nustatyti ir įvertinti Lietuvos miestų gyventojų požiūrį į fizinės aplinkos būklę bei reikšmę.

Šis straipsnis parengtas Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo remtos tarpinstitucinės mokslo programos *Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita* duomenų pagrindu, taip pat pasinaudota ir kitu Geologijos ir geografijos instituto Miesto geografijos ir Regioninės geografijos grupių moksliniu įdirbiu.

1. Metodika ir duomenų šaltiniai

Šis darbas pradedamas urbanizuotos aplinkos kokybės sampratos apžvalga. Visapusiškai vertinant aplinkos mieste kokybę būtina atsižvelgti ir į socialinius, technogeninius bei fizinius

(gamtinius) aplinkos komponentus, tuo labiau kad jie yra tarpusavyje glaudžiai susiję. Daugelis pagrindinių žmogaus poreikių, aplinkos kokybei keliamų reikalavimų turi tam tikrą kiekybinį optimumą, kuris priklauso nuo žmogaus fiziologijos ir psichologijos. Todėl bandoma nustatyti įvairių gamtinės ar fizinės aplinkos elementų kiekybinius rodiklius ir indikatorius, kurie garantuotų gyvenimo kokybės sąlygas mieste (Better…, 1997). Optimalių gyvenimo sąlygų palaikymui urbanizuotose teritorijose būtini neužterštas oras, vanduo, dirvožemis, žalieji plotai, atviros erdvės. Kiti svarbūs elementai – adekvatus apgyvendinimas, visuomenės saugumas, pasiekiamumas, galimybės plėtoti ekonominius ryšius ir veiksmus, socialinis bendravimas ir rekreacijos galimybės (Wat's..., 1996). Esant skirtingiems poreikiams ir standartams, atskirose visuomenės grupėse, socialiniuose sluoksniuose, šalyse susiklosto skirtinga urbanizuotos aplinkos kokybės samprata, kurios raida yra itin komplikuota. Fizinių urbanizuotos aplinkos komponentų sąveika su socioekonominiais reiškiniais taip pat yra nevienareikšmė. Dėl to darbe skirta vietos ir tokios sąveikos prielaidoms atskleisti. Minėtieji klausimai sprendžiami literatūros šaltinių ir dokumentų analizės būdu. Pažymėtina, kad nagrinėjant urbanizuotos aplinkos kokybės sampratą ir indikatorių įvairovę buvo pasinaudota daugiau kaip 160 literatūros šaltinių (Urbanizuotos... , 2001). Šiame straipsnyje jų nurodyta tik dalis.

Integralaus pobūdžio sąveikos tarp urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų ir visuomeninių procesų išraiška – miestų žemės naudmenų struktūra – atskleista lyginamosios statistinės teritorinės analizės metodu. Atsižvelgiant į erdvinį objekto pobūdį naudota ir kartografinė analizė. Be erdvinio, taikytas ir diachroninis požiūris: tiriamojo laikotarpio pradžia susieta su Lietuvos miestų sistemos susiformavimu iš esmės, tyrimo pabaiga – su esminių miestų raidos sąlygų pokyčių laikais.

Miestai yra ypatingi visuomenės teritorinės organizacijos vienetai. Jiems būdinga didelė gyventojų ir jų veiklos koncentracija, kuri lemia esminį teritorijos pertvarkymą, savybių pokyčius, specifinio antropogeninio miesto landšafto susidarymą. Kita vertus, kintant urbanizacijos pobūdžiui, kinta ir miesto samprata. Funkcinį požiūrį į miestą keičia socialinis – miestietiškos gyvensenos plėtra komplikuoja urbanizuotų teritorijų ribų išaiškinimą. Be to, miestai yra ir įvairaus rango administraciniai vienetai, todėl miestų teritorijų naudojimo reglamentai skiriasi nuo aplinkinių erdvių. Visa tai lemia, kad miestai tampa savitomis erdvinėmis sistemomis, funkcionuojančiomis pagal kitus dėsnius, nei mažiau antropogenizuoti landšaftai. Be to, miestai yra teritorinio planavimo vienetai. Atsižvelgiant į visa tai šiame darbe analizei pasirinktos formaliosios miestų teritorijos. Miesto teritorija suprantama kaip žemės ir visų vandens telkinių, esančių administracinėse miesto ribose, bendras plotas.

Svarbiausias šiame darbe panaudotas miestų teritorijų sudėties rodiklis – miestų natūralių ir pusiau natūralių bei užstatytų teritorijų santykis N, kuris toliau tekste vadinamas miestų teritorijų natūralumo rodikliu. Santykinai natūralioms žemės naudmenoms priskirti želdynai (miškai, krūmynai ir kiti želdiniai), ežerai, tvenkiniai, upės ir kanalai bei pelkės. Užstatytoms teritorijoms priskirti gatvės ir keliai, aikštės, pastatų užimami ar įvairia kietąja danga padengti plotai. Atsižvelgiant į gyventojų skaičių mieste apskaičiuotas ir santykinis natūralumo rodiklis N_G (natūralių ir užstatytų plotų, tenkančių vienam gyventojui, santykis). Detaliau miestų žemės naudmenų struktūros tyrimo metodika atskleista kituose darbuose (Ribokas, 2000, 2002).

Apibūdinant miestų žemės naudmenas, naudotasi Žemėtvarkos instituto žemės naudmenų išskyrimo metodika, kuri kai kuriais metais keitėsi. Miestų vidinės žemės naudmenų struktūros tyrimui pasirinktas laikotarpis nuo 1965 m. iki 1996 m., t.y. nuo tada, kai buvo iš esmės suformuota dabartinė Lietuvos miestų sistema, nusistovėjo pastovios žemės naudmenų išskyrimo bei duomenų rinkimo metodikos, ir apsiribota 1996-01-01 juridiškai įteisintų miestų nagrinėjimu. Tuo metu Lietuvoje buvo 110 miestų, kuriuose gyveno 67,8% visų šalies gyventojų.

Darbe buvo pasinaudota Žemės ūkio ministerijos archyvo ir Lietuvos centrinio valstybės archyvo duomenimis apie Lietuvos miestų žemės naudmenų plotus. Žemės naudmenų struktūros, natūralių ir technogeninių teritorijų santykio analizė atlikta remiantis A. Basalyko pateikta miestų gradacija pagal gamtinių kraštovaizdžių (landšaftų) grupes (Basalykas, 1977). Detaliau analizuoti etaloniniai miestai – Vilnius, Panevėžys, Mažeikiai, Anykščiai, Joniškis.

Siekiant nustatyti urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybės sietį su kitais visuomeniniais reiškiniais minėtoje programoje *Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita* daugiausia naudotasi aprašomaisiais ir lyginamosios analizės metodais, kuriais apibendrinta darbo tematikai artima mokslinių publikacijų medžiaga. Gyventojų požiūriui į fizinių aplinkos elementų būklę bei reikšmę urbanizuotoje aplinkoje išsiaiškinti taikytas atsitiktinės respondentų apklausos standartizuota anketa metodas (Vanagas, 1996). Siekiant išsiaiškinti gyventojų nuomonę apie urbanizuotos aplinkos kokybę ir jos poveikį visuomeniniams procesams, atsitiktinės atrankos metodu 2002 m. liepą, padedant VU geografiją studijuojantiems studentams, buvo apklausta Lietuvos miestų 578 suaugę gyventojai (Vilniuje – 288, Šiauliuose – 141, Mažeikiuose – 89, Joniškyje – 60). Apklaustų gyventojų sudėtis pagal lytį, amžių, išsilavinimą ir užsiėmimą iš esmės atitiko Lietuvos miestų gyventojų sudėtį. Specialiai šiai apklausai sudarytoje anketoje respondentams, be bendrų klausimų, reikėjo atsakyti į 15 klausimų apie miesto fizinės aplinkos komponentų (želdinių, vandens telkinių, oro užterštumo, transporto intensyvumo, triukšmo lygio) bendrą būklę, aplinkos tvarkymą, poveikį sveikatai ir kt. Buvo bandyta išsiaiškinti ir įvairių Vilniaus miesto dalių gyventojų požiūrio į aplinkos kokybę skirtingumus.

2. Urbanizuotos aplinkos ir jos kokybės indikatorių sampratos problema

2.1. Urbanizuotos aplinkos samprata

Urbanizuotos aplinkos sąvoka nėra griežtai apibrėžta ir nuolat kinta. Dažniausiai urbanizuota aplinka suprantama gana abstrakčiai – tai miesto (miestiška) aplinka. Konkrečiau urbanizuota aplinka įsivaizduojama kaip integruota fizinė, socialinė, kultūrinė erdvė, jungianti santykinai kompaktiškai gyvenančių žmonių grupę (Перцик, 1999). Iš tokios urbanizuotos aplinkos sampratos aiškėja, kad fiziniai natūralūs urbanizuotos aplinkos komponentai turėtų būti svarbi bendrosios aplinkos sistemos, aplinkos kokybės dalis. Fizinių aplinkos komponentų yra keli – tai aplinkos oras, klimatas, vandenys, augalija, gyvūnija, reljefas, dirvožemis ir kt. Mieste šie gamtos komponentai dažniausiai yra paveikti žmogaus veiklos ir iš dalies priklauso nuo žmogaus, todėl juos tik santykinai galime vadinti gamtiniais. Savo ruožtu fiziniai aplinkos komponentai, nepaisant vis didėjančių technologinių galimybių, įtakoja ir žmonių veiklą bei gyvenimo sąlygas.

Be gamtinių urbanizuotos aplinkos komponentų, fiziniams aplinkos komponentams reikėtų priskirti ir dirbtinius, žmogaus sukurtus, objektus ir reiškinius – pastatus, infrastruktūrą, transporto kamščius, triukšmą ir kt. Šiai grupei galėtų priklausyti ir žmogaus iš esmės pakeisti gamtiniai aplinkos komponentai. Miestiškoje aplinkoje, ko gero, svarbesni nei fiziniai yra socialiniai ir kultūriniai aplinkos komponentai, pavyzdžiui, socialinė aplinka, segregacija, taip pat mieste vyraujantys architektūros stiliai, estetinė aplinka, gyventojų elgesys, įstatymai, nusikalstamumas, tradicijos ir kt. Urbanizuota aplinka gali veikti žmogaus elgesį, keisti jo gyvenseną, interesus, reguliuoti demografinius, socialinius, ekonominius ir kultūrinius procesus, dėl to miestiška aplinka ir miestiška gyvensena yra labai susiję dalykai. Tam tikros aplinkos sąlygos, jų kokybė gali atitinkamai pakreipti socialinius, ekonominius ir kultūrinius procesus,

žmonių elgesį. Pavyzdžiui, aptikta, kad miesto asocialių reiškinių telkties vietos sutampa su labai prastos kokybės gyvenamąja aplinka. Asocialūs reiškiniai yra retesni prestižiniuose, gerai įrengtuose rajonuose (Vanagas, 1996). Tad miestiška aplinka turėtų apimti nuolatinės žmonių veiklos pakeistą bei su tiesioginiu gamtos išteklių naudojimu nesusijusią aplinką (Krupickaitė, 1999). Miestiška aplinka skirta tenkinti žmogaus poreikius, ji yra kultūrinė, visuomeninė kategorija. Be to, miesto aplinka (ypač gyvenamoji) nėra pasyvi terpė. Tiek fiziniai, tiek socialiniai bei kultūriniai aplinkos komponentai čia yra svarbūs ne tik kaip kasdienės žmogaus veiklos ir gyvenimo sąlygos, bet ir kaip asmenybę bei miestiečių bendruomenę formuojanti jėga (Vanagas, 1996). Urbanizacijos procese žmogus savo veiklą vis labiau atriboja nuo gamtinių sąlygų, sukurdamas vis labiau technogenizuotą aplinką, taigi ir urbanizuotą aplinką galima apibrėžti kaip maksimaliai technogenizuotas teritorijas, kuriose galimà tiesiogiai nuo gamtinių sąlygų nepriklausanti žmonių veikla (Kavaliauskas, 1992). Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymas (1995) urbanizuotas teritorijas apibrėžia kaip *teritorijas, užstatytas statiniais, įrenginiais bei jų priklausiniais su naudojamais žemės sklypais, inžinerinėmis komunikacijomis ir bendrojo naudojimo želdynais, t. p. valstybinių kelių ir geležinkelių kompleksų teritorijas*. Šis urbanizuotų teritorijų apibrėžimas iš esmės atitinka technogenizuotos aplinkos sampratą (Krupickaitė, 1999).

Miestams ilgainiui įgaunant didelių, ištisai urbanizuotų arealų, urnbanistininių aglomeracijų pobūdį, vykstant suburbanizacijai didėja mieste esančių natūralių, gamtinių aplinkos komponentų reikšmė. Tokiomis sąlygomis populiari tapo subalansuoto miesto (*sustainable city*) sąvoka (Mega, Petrella, 1997). Labai svarbus sėkmingos miesto raidos veiksnys tampa dinaminė pusiausvyra tarp gamtinių ir technogenizuotų jo elementų. Šie du tarytum priešiški dalykai sudaro vieną visumą – miesto kraštovaizdį.

2.2. Urbanizuotos aplinkos kokybės indikatorių problema

Aplinkos kokybės indikatorių gali būti daug ir įvairių. Gana nuoseklias ir išsamias jų sistemas pateikia *OECD* (*Organization for economic cooperation and development*), *EEA* (*European Environment Agency*) ir kitos organizacijos (Better…, 1997; Stanner, Bordeau, 1995). Kiekviena rodiklių sistema išskiria ir plačiau apibūdina būtent jai svarbius aspektus. Indikatorių sistemos sudaromos ir konkrečių miestų aplinkai, kadangi kiekviena jų skiriasi savo specifika (urbanizuotos aplinkos kokybę būtina vertinti ir specifiniais rodikliais). Kitur aplinkos kokybė daugiau susijusi su socialiniais reiškiniais, o fizinės (gamtinės) aplinkos elementams paliekama nedaug vietos. Todėl atsiranda tam tikrų prieštaravimų, nes vienu atveju miesto centre aplinkos kokybė gali būti vertinama kaip blogiausia, kitu atveju – kaip geriausia. Ne visi indikatoriai vienodai svarbūs, kai norima nustatyti fizinės aplinkos kokybės poveikį visuomeniniams reiškiniams. Pavyzdžiui, pramonės gamybos raidai svarbus gali būti gamtinių išteklių išnaudojimo indikatorius. Gyvenimo sąlygų kokybei svarbūs vandens ir oro kokybės, aplinkos užterštumo, želdinių pakankamumo arba pasiekiamumo, rekreacinių vandens telkinių kokybės, vizualinio užterštumo (pvz., neskoninga architektūra) ir kiti rodikliai. Išskirtinę reikšmę gali turėti ir miesto gyventojų sveikatingumo indikatoriai (būsimo gyvenimo trukmė, sergamumas su aplinkos užterštumu susijusiomis ligomis ir kt.), parodantys ir aplinkos kokybės būklę. Pavyzdžiui, užterštame ore pasklidusių cheminių medžiagų poveikio labai sunku išvengti, miesto oro tarša veikia didelę gyventojų dalį. Todėl natūralu, kad oro užterštumas mieste yra vienas svarbiausių aplinkos kokybės veiksnių (Knox, 1996).

Dažnai akcentuojama ir želdinių svarba mieste (Prapiestienė, 1999). Tai efektyvus filtras, sulaikantis 20–86% oro dulkių, veikiantis mikroklimatą, saugantis nuo triukšmo. Be to,

miesto želdiniai tenkina žmonių poilsio reikmes, yra priemonė formuoti miesto erdvinę ir planinę struktūrą palaikyti kraštovaizdžio erdvinį raiškumą. Kiek turėtų būti želdinių mieste, samprotaujama įvairiai. Dažniausiai nustatomos normos tik gyventojų skaičiaus atžvilgiu. Vadovaujantis subalansuoto miesto principu siūloma, kad mieste žalieji plotai užimtų 45–50% miesto teritorijos. Dažniausiai pabrėžiama, kad šios normos yra apytikslės, greičiau – rekomendacinės. Jų taikymas priklauso nuo daugelio konkrečių sąlygų, kaip antai: vietovės gamtovaizdžio, miesto orientacijos į tam tikrą gamybos sritį, gyvensenos, išsivystymo lygio, priemiesčio patrauklių gamtinių teritorijų pasiekiamumo, klimato, sociologinių rodiklių, eismo lygio, žemės kainos ir kt.

Urbanistas J. Vanagas vienu svarbiausiu gyvenamosios aplinkos kokybės rodikliu laiko vietos gyventojų emocinį ryšį su aplinka, suaugimą su ja, identifikaciją su gyvenamąja vieta. Nuo gyvenamosios aplinkos socialinės vertės priklauso prielaidos, galinčios stimuliuoti teigiamus procesus mieste ir jo dalyse: gyventojų tarpusavio tolerancija, aktyvesnis bendravimas, noras tvarkyti ir prižiūrėti teritoriją, domėjimasis miesto architektūros, estetikos, tvarkymo reikalais. Apie identifikaciją su aplinka galima spręsti iš noro ar nenoro likti gyventi tam tikroje vietoje, jei atsirastų proga ar galimybė ją pakeisti, pasirinkti kitą. Identifikaciją lemia teritorijos padėtis miesto plane, miesto socialinis prestižas, suplanavimas, patogumas, architektūra, kompozicinės savybės, apylinkių grožis, poilsio galimybės, susisiekimas, triukšmas, oro kokybė, aptarnaujanti infrastruktūra (Vanagas,1992). Pats identifikacijos faktas konstatuojamas pagal dalį gyventojų, kurie norėtų likti gyventi savo gyvenamojoje vietoje, arba dalį tų, kuriems patinka čia gyventi. Dar vienas svarbus rodiklis – augantis miestiečių noras tvarkyti savo aplinką, dalyvauti aplinkos planavimo procese.

P. Kavaliauskas savo darbe *Metodologiniai kraštotvarkos pagrindai* (1992) pateikia aplinkos optimalumo rodiklių klasifikaciją, kurioje rodiklių reikšmė skaičiuojama pagal realių teritorijos parametrų procentinį santykį su maksimalia galima arba etalonine jų reikšme. Pagrindinės aplinkos optimalumo rodiklių grupės: psichonominiai (raiškumas, įvairumas, atraktyvumas, erdvumas, švarumas), socionominiai (atmintinumas, tradiciškumas, paterniškumas), ergonominiai (urbanizuotumas, miškuotumas, vandenuotumas, pasiekiamumas, lygumas, sausumas, neskaidytumas), ekonominiai (produktyvumas, patikimumas) (Kavaliauskas, 1992).

Išsamiau urbanizuotos aplinkos kokybės indikatorių problema aptarta kituose darbuose (Urbanizuotos…, 2001). Šiame darbe, atitinkamai jo paskirčiai, naudojami šie pagrindiniai urbanizuotos aplinkos fizinės kokybės indikatoriai: natūralumas, pakankamumas ir pasiekiamumas.

3. Urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybės poveikio socioekonominiams reiškiniams prielaidos

Spartūs urbanizacijos ir suburbanizacijos procesai Lietuvoje (kaip ir kitose šalyse) lemia gamtinės (fizinės) aplinkos elementų reikšmės didėjimą mieste. Užstatymo tankumo, transporto intensyvumo, aplinkos taršos augimas neigiamai veikia gyventojų sveikatą, mažina darbingumą ir ekonominį produktyvumą apskritai, didina rekreacinių išteklių poreikį, išlaidas gyvenimo sąlygoms pagerinti. Taigi konfliktas tarp socioekologinių ir socioekonominių interesų aštrėja. Tai aiškiai matyti iš žaliųjų plotų transformavimosi.

Dalis didmiesčių gyventojų išsikelia į užmiestį. Todėl galima teigti, kad aplinkos kokybė, jos pablogėjimas skatina, didina socialinę segregaciją. Netgi labiausiai išsivysčiusiose šalyse yra miestų rajonų, kuriuose *gamtinės aplinkos degradacija ir socialinė segregacija yra*

labai glaudžiai susijusios. Tai – teritorijos, kur yra didelė neigiamų aplinkos kokybės reiškinių koncentracija. Jei nesiimama jokių aplinkos tvarkymo veiksmų, tokių zonų atributas – skurdas, nusikalstamumas, nedarbas ir kitos socialinės negerovės. Taigi blogėjant gyvenamosios aplinkos kokybei didėja visuomeniškai negatyvių reiškinių koncentracija (Vanagas, 1992). Lietuvos miestuose socialinė, etninė, ekonominė segregacija kol kas yra žymiai mažesnė, tačiau turi potencialą didėti (Vilnius..., 1995). Tyrimai Vilniaus mieste (Vanagas, 1996) rodo, kad vilniečiams gyvenamosios vietos patrauklumą lemia ne tik būsto kokybė, centro artumas, bet ir fizinės aplinkos savybės, žaliųjų plotų, vandens telkinių gausa.

Urbanizuotos aplinkos fizinė kokybė susijusi su *miestų ekonomikos struktūros pokyčiais*, dėl ko vyksta ir miestų teritorinė transformacija. Formuojantis vadinamajai naujajai miestų ekonomikai, gamyba miestuose nyksta arba iškeliama užmiestį, sumažėja pramonės tarša, triukšmas. Moderniosios technologijos reikalauja švarios aplinkos ir aukštos kvalifikacijos darbuotojų, kurie turi pakankamai pinigų gyventi užmiestyje. Miestų centrai degraduoja. Ypač tai ryšku prie vandens telkinių, kurie anksčiau buvo naudojami susisiekimui. Kita vertus, ilgainiui tokiuose miestų centruose prie vandens telkinių gali atsirasti daugiau rekreacinių teritorijų, gyvenimo sąlygos gerėti.

Nagrinėjant *fizinės aplinkos kokybę kaip verslo sąlygų veiksnį*, analizuojant bendrąsias įmonių išdėstymo tendencijas, fizinės aplinkos poveikis dažniausiai vertinamas kaip šalutinis. Fizinės aplinkos pažinimo būtinybė akcentuojama pirmiausia dėl aplinkosauginių aspektų, nes tai gali įtakoti firmos išlaidas bei visuomenės reakciją į jos veiklą. Fizinė (dažniausiai gamtinė) aplinka analizuojama ir kaip firmos makrodydžio aplinkos dalis, kurios kontroliuoti firma negali ir kuri jos veiklą dažniausiai veikia netiesiogiai (Котлер, 1992).

Kita vertus, pati ūkinė veikla yra aplinką formuojantis reiškinys. Poveikio mastas ir pobūdis tiesiogiai priklauso nuo konkrečios ekonominės veiklos rūšies. Fizinės aplinkos rodikliai didžiausią poveikį verslui gali daryti per gamtinių išteklių rinką, nes šiuo atveju jie apibūdina šių išteklių kokybę. Šia prasme didžiausią poveikį aplinkos kokybei turėtų gavyba, tačiau Lietuvos miestams ji neaktuali. Antriniam ūkio sektoriui, apimančiam kitas pramonės šakas, taip pat reikalingi gamtiniai ištekliai, bet čia jie dažniausiai veikia kaip papildomas veiksnys, apsunkinantis ar palengvinantis įmonės veiklos sąlygas. Nepaisant to, kitoms sąlygoms esant panašioms, aplinkos komponentų skirtingumai gali būti lemiami priimant išdėstymo sprendinius. Tretinis ūkio sektorius, paslaugos, šiuo metu daugelyje miestų sudarantis ūkio branduolį, aplinkos komponentų tiesiogiai produkcijos kūrimo procese nenaudoja, tačiau aplinkos rodikliai čia svarbūs kaip viena iš bendrųjų veiklos sąlygų. Žemė arba vieta, kurioje firma veikia, su savo aplinkos rodikliais taip pat yra vienas iš gamtinių išteklių, nuo kurio kokybės priklauso ūkinės veiklos rezultatai. Dažnai aplinkos rodikliai yra viena iš teikiamos mažmeninės paslaugos kokybės charakteristikų.

Fizinės aplinkos sąlygos ne tik tiesiogiai veikia verslo veiklą, jos yra vienas iš urbanizuotos aplinkos sąskaidos elementų, formuojančių teritorinių rinkų sistemą (Burneika, 2000). Nagrinėjant *aplinkos poveikį ūkio erdvinei organizacijai miestuose*, ypatingą reikšmę įgauna, jos, kaip nekilnojamojo turto teritorinių rinkų hierarchinės sistemos, vaidmuo. Jei fizinė aplinka yra vienas iš šią teritorinių rinkų sistemą formuojančių veiksnių, tai ji formuos ir verslo erdvinę struktūrą, nes nekilnojamojo turto kainų erdvinė sklaida yra vienas pagrindinių visų veiklos rūšių mieste erdvinio pasiskirstymo veiksnių. Todėl galima teigti, kad fizinė aplinka yra svarbus nekilnojamojo turto rinkos, kartu ir kainų erdvinės sklaidos veiksnys (Burneika, 2000).

Kadangi fizinė aplinka įtakoja ūkio veiklos sąlygas, taigi galima daryti prielaidą, kad jos kaita gali sukelti ir ekonominių reiškinių erdvinių pokyčių. Šiuo atveju svarbiau yra tai, kiek aplinkos kokybės pokyčiai gali reikšti verslo erdvinės organizacijos kaitai. Tradicinės miesto ekonomikos šakos (ypač apdirbamoji pramonė, energetika) išsiskyrė didele geografine inercija.

Iš kitos pusės tradiciniai išdėstymo veiksniai – darbo jėga, žaliavos, transporto infrastruktūra, gaminių rinka laiko ir erdvės atžvilgiu buvo palyginti stabilūs. Didelis kapitalas, investuotas į pramoninę gamybą, galėjo atsipirkti tik ilgą laiką gaminant masinę produkciją. Įmonės vietos pakeitimui reikėjo didelių finansinių išteklių, ir į nedidelius aplinkos sąlygų pokyčius įmonės greitai reaguoti negalėjo. Todėl galima teigti, kad nors verslo išdėstymui fizinės aplinkos kokybiniai rodikliai buvo labai svarbūs, jų vėlesnė kaita ūkio išdėstymą paveikė nežymiai.

Šiuo metu vis labiau miestų ekonomiką veikia naujosios ekonomikos šakos, daugiausia susijusios su paslaugų sektoriumi (ypač – verslo paslaugomis), moderniąja technologija paremtos pramonės šakos, orientuotos į produkcijos įvairovę, kompiuterinės technikos, programinės įrangos kūrimas, renginių organizavimas ir kt. Tokios tendencijos ryškėja daugumoje Vakarų šalių miestų (Hall, 1998). Šios šakos reaguoja į visai kitus išdėstymo veiksnius, o įmonių vieta keičiama labai lengvai, ypač didžiausiame miestuose paslaugų sektoriuje. Vietos patrauklumą dažnai lemia jos įvaizdis, kurį kuriant labai svarbus aplinkos rodiklių vaidmuo. Manoma, kad *tai, kaip vietovė suvokiama, koks jos fizinis ir aplinkos patrauklumas, paveiks investicijų lygius, iš vienos pusės ir, iš kitos pusės, darbuotojų bei darbdavių polinkį dirbti ir gyventi joje* (Watson, 1991). Dėl šių priežasčių aplinkos kokybės atitikimas investuotojų, darbdavių bei darbuotojų poreikiams ir lūkesčiams tampa svarbi visos miesto ekonomikos stabilumo ir perspektyvaus vystymo prielaida.

4. Miestų žemės naudmenų struktūros įvairovė skirtinguose gamtiniuose kraštovaizdžiuose

Kaip jau buvo atskleista aukščiau, urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų ir socioekonominių reiškinių sąveika yra daugiaprasmė ir kintanti. Priklausomai nuo landšaftinės padėties (gamtinės aplinkos savybių), išteklių ir socioekonominės raidos ypatybių per ilgesnį istorinį laikotarpį ši sąveika suformuoja savitą miesto teritorijos struktūrą, kuri yra integrali minėtos sąveikos procesų išraiška. Vykdant mokslo programą *Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita* paaiškėjo, kad Lietuvos miestuose, santykinai neseniai urbanizuotoje terpėje, vis dar esama žemės naudmenų struktūros skirtingumų, kas reikštų, kad technogeniniai ir socioekonominiai miestų raidos veiksniai Lietuvoje formuojantis urbanizuotai aplinkai dar neužgožė gamtinio kraštovaizdžio veiksnių.

Nustatyta, kad per paskutinius 30 metų daugumoje Lietuvos miestų (išskyrus mažiausius) gyventojų tankumas didėjo, todėl vienam gyventojui tenkantis santykinis plotas vis mažėjo: didžiausių miestų grupėje vidutinis vienam gyventojui tenkantis plotas sumažėjo nuo 5,0 iki 4,0 a, 20–50 tūkst. gyventojų grupėje sumažėjimas gana ryškus – nuo 9,0 iki 5,6 a (sumažėjimas – 38%). Tai rodo teritorinio urbanizacijos intensyvumo didėjimą. Tik mažiau kaip 3 tūkst. gyventojų turinčių miestų grupei būdinga tai, kad joje dėl depopuliacijos santykinis plotas vienam gyventojui padidėjo nuo 14,2 iki 16,3 a. Dėl to gerokai pakito miestų žemės naudmenų struktūra. Lietuvai būdingų žemės ūkio naudmenų sumažėjo visose miestų grupėse, tačiau kuo didesnis miestas (gyventojų skaičiumi), tuo mažiau jų buvo ir liko. Tankiausiai gyvenamuose miestuose žemės ūkio naudmenų sumažėjo 50–70%, atitinkamai padidėjo užstatyti plotai – 30–80%. Tai rodo, kad tokių miestų užstatyta teritorija plečiasi mažėjant žemės ūkio naudmenų. Didžiausiuose miestuose užstatytų plotų padaugėjo tik 22%, tuo tarpu 20–50 tūkst. gyventojų turinčiuose miestuose – 44% ir siekia 39% bendro ploto. Nors vidutinis tiriamų miestų užstatymo mastas buvo ir tebėra gana mažas, teritorijos technogenizacijos laipsnį didina infrastruktūros tiesinių užimti plotai. Visų miestų užstatymo intensyvumas nuolat auga, bet augimo šuoliai yra reti, nes bendras naudojimo intensyvumas istoriškai paveldimas, kaupiamas. Sovietų valdžios

laikais didesni miestai buvo užstatomi sparčiau. Miestų vystymąsi daugiau ribojo derlios žemės, o ne gamtinės sąlygos. Po 1990 metų visi miestai (išskyrus Anykščius) savo technogenizacijos tempus padidino kelis kartus; lemiamą reikšmę įgavo miestiečių ekonominis pajėgumas, investicinis patrauklumas. 1960–1990 metais užstatymo intensyvėjimo tempas erdviškai buvo ne toks kontrastingas kaip po 1990 metų. Pastaraisiais metais Vilnius, Panevėžys, Joniškis, Telšiai, lyginant su 1960–1990 m. laikotarpiu, teritoriškai savo intensyvios plėtros zonas sumažino kelissyk, tačiau labai mažų teritorijų įsavinimo greitis čia išaugo.

Išanalizavus miestus, suskirstytus pagal gamtinio kraštovaizdžio ypatybes, buvo nustatyta, kad molingų lygumų miestuose žemės ūkio naudmenų buvo ir išliko daugiau nei kitur (40–62% miesto teritorijos). Molingų lygumų kartu su upių slėnių ar kalvotų moreninių aukštumų landšaftuose žemės ūkio naudmenų taip pat liko daugiau nei 30% ir čia jų vienam gyventojui tenka daugiausiai (4,3 a). Kalvotų moreninių aukštumų miestams būdingas ryškus žemės ūkio naudmenų sumažėjimas – čia jų liko mažiau nei 30%, tačiau vienam gyventojui tenka gana daug – 3,7 a. Užstatytų teritorijų procentas išaugo visuose landšaftuose įsikūrusiuose miestuose (išskyrus Vilnių). Didžiausia dalis šios kategorijos žemių yra molingų lygumų ar molingų lygumų ir kitų landšaftų sandūroje įsikūrusiuose miestuose – apie 45%. Daugiausiai želdynų liko Pajūrio lygumos miestuose – daugiau nei 40%. Dideliu miškingumu (32%) išsiskiria ir smėlingose lygumose bei upių slėniuose įsikūrę miestai. Mažiausiai žaliųjų plotų yra molingų lygumų landšafte plytinčiuose miestuose – 8,6%, arba 1,0 a/1 gyv.

Molingų lygumų miestuose daugiausiai yra žemės ūkio naudmenų ir užstatytų plotų. Tai liudija intensyvesnį teritorijos naudojimą. Panašūs procesai vyko ir molingų lygumų bei upių slėnių miestuose.

Pajūrio lygumoje įsikūrusių miestų teritorijos natūralumo rodikliai yra daug didesni nei kituose landšaftuose esančių miestų ir siekia 3,8 arba 6,2 a/1gyv. Kalvotų moreninių aukštumų miestuose N siekia 2,0 ir N_G – 4,8 (didesni už vidutinius), molingų lygumų N siekia 0,5 ir N_G – 2,0, t.y. mažiau nei vidutiniškai (1 lent.).

1 lentelė. Lietuvos miestų N ir N_G rodiklių pasiskirstymas priklausomai nuo jų landšaftinės padėties.
Table 1. *Distribution of N and N_G indices in the Lithuanian cities depending on their landscape position.*

Miestų landšaftinė padėtis* *Landscape position of cities*	**Miestų skaičius** *Number of cities*	***N***		***N_G***	
		1965 m.	1996 m.	1965 m.	1996 m.
Ml	34	0,4	0,5	1,0	2,0
Ml+ups	16	0,4	0,4	0,8	1,0
Ml+kma	14	0,5	0,7	0,9	2,1
Kma	11	0,6	2,0	2,7	4,8
Kma+sml	3	0,8	0,8	1,6	2,1
Sml	9	0,7	0,8	1,9	2,3
Ups	10	1,1	1,3	2,4	5,1
Ups+sml	6	0,5	0,6	1,0	2,1
Ups+kma+sml	1	1,2	2,0	1,7	2,3
Pl	6	5,4	3,8	8,5	6,2

* ml – molingos lygumos/*clayey plains,* ups – upių slėniai/*river valleys,* kma – kalvotos moreninės aukštumos/*hilly morainic elevations,* sml – smėlingos lygumos/*sandy plains,* pl – Pajūrio lyguma/*coastal plain* (Basalykas, 1977).

Palyginti miestų žemės naudmenas landšaftinės padėties atžvilgiu pasirodo yra sudėtinga dėl ypač nevienodo miestų ploto bei specifinės kai kurių miestų žemės naudmenų struktūros. Mažesnių miestų poveikis susilpnėja, nes didesni (ploto atžvilgiu) miestai tarsi gožia kitus.

Pagal teritorijos natūralumo rodiklius ypač išsiskiria Pajūrio lygumos miestai (1 lent.). Jų N ir N_G yra daug kartų didesni už kitų. Matyti, kad grynai molingų ar dar ir kitų landšaftų paįvairintų lygumų miestų minėtų santykių dydžiai yra mažesni, ir jie būtų dar mažesni, jei ne Biržai ir Tytuvėnai, turintys 10 kartų didesnį rodiklių santykį nei kiti šios landšafto grupės miestai. Kalvotų moreninių aukštumų bei upių slėniuose išsidėsčiusių miestų tirti rodikliai taip pat gerokai didesni. Per tiriamąjį laikotarpį beveik visų miestų abu rodikliai padidėjo.

5. Lietuvos miestų gyventojų požiūris į fizinės aplinkos būklę bei reikšmę

Skirtingo dydžio, funkcijų ir landšaftinės padėties miestuose – Vilniuje, Šiauliuose, Mažeikiuose ir Joniškyje atlikto gyventojų nuomonės tyrimo rezultatai atskleidžia ne tik urbanizuotos aplinkos kokybę Lietuvoje, bet ir fizinės aplinkos komponentų sąveiką su visuomeniniais procesais.

Apibendrinus apklausos rezultatus paaiškėjo, kad labai gerai arba labai blogai vertinančių bendrą aplinkos kokybę miestuose pasitaikė vos vienas kitas gyventojas. Didžioji dalis (67,3%) respondentų aplinkos kokybę miestuose vertina patenkinamai, nors skirtingumai tarp miestų yra gana dideli (2 lent.). Bendrą aplinkos kokybę miestiečiai vertina palankiai, nes gerai miesto aplinkos kokybę vertina žymiai daugiau respondentų (28,7%) negu blogai (2,4%).

2 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *kaip vertinate bendrą aplinkos kokybę mieste?*
Table 2. *Classification of respondents according to the reply to the question: What is your attitude towards the general quality of environment in your city?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai gerai *Very good*	2	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Gerai *Good*	103	35,8	17	19,1	28	19,9	18	30,0	166	28,7
Patenkinamai *Satisfactory*	172	59,7	71	79,8	105	74,5	41	68,3	389	67,3
Blogai *Bad*	6	2,1	1	1,1	6	4,3	1	1,7	14	2,4
Labai blogai *Very bad*	2	0,7	0	0,0	1	0,7	0	0,0	3	0,5
Neturiu nuomonės *Have no opinion*	2	0,7	0	0,0	1	0,7	0	0,0	3	0,5
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

Gyventojai iš esmės yra patenkinti ir aplinkos tvarkymu miestuose, nes tik 18,5% respondentų mano, kad aplinka tvarkoma blogai (dar 3,8% mano, kad aplinka tvarkoma labai blogai). Šiuo atžvilgiu didelių skirtingumų tarp miestų nėra, tačiau labiausiai aplinkos tvarkymu yra nepatenkinti vilniečiai (3 lent.). Beje, jų nuomonė išsiskiria ir didžiausiu prieštaringumu (kraštutinių vertinimų gausa). Tai, kad Lietuvos miestų gyventojai yra

3 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *kaip vertinate aplinkos tvarkymą mieste?*
Table 3. *Classification of respondents according to the reply to the question: What is your attitude towards the improvement of environment in your city?*

	Vilnius		Mažeikiai		Šiauliai		Joniškis		Iš viso	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai gerai *Very good*	7	2,4	1	1,1	4	2,8	1	1,7	13	2,2
Gerai *Good*	68	23,6	13	14,6	28	19,9	14	23,3	123	21,3
Patenkinamai *Satisfactory*	134	46,5	64	71,9	89	63,1	34	56,7	321	55,5
Blogai *Bad*	60	20,8	10	11,2	27	19,1	10	16,7	107	18,5
Labai blogai *Very bad*	17	5,9	1	1,1	3	2,1	1	1,7	22	3,8
Neturiu nuomonės *Have no opinion*	2	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

patenkinti aplinkos tvarkymu, laiko sutvarkytą aplinką reikšmingu dalyku, turi įtakos ir bendram aplinkos kokybės vertinimui mieste bei gerai savijautai.

Nepaisant apskritai teigiamo požiūrio į miesto aplinkos kokybę, net 39,9% respondentų mano, kad esama aplinkos būklė neigiamai veikia jų sveikatą (4 lent.). Pažymėtina, kad šis klausimas respondentams pasirodė pats sudėtingiausias, nes ketvirtadaliui visų apklaustųjų buvo sunku įvertinti, kaip miesto aplinka veikia jų sveikatą. Tai, kad net 46,1% mažeikiečių manė, jog aplinkos kokybė neigiamai veikia jų sveikatą, rodo susirūpinimą esama ir spėjama naftos perdirbimo gamyklos keliama aplinkos tarša.

Aptariamos apklausos rezultatai rodo ne tik bendrą urbanizuotos aplinkos kokybę, bet

4 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *ar aplinkos kokybė mieste turi įtakos Jūsų sveikatai?*
Table 4. *Classification of respondents according to the reply to the question: Does the environmental status in your city affect your health?*

	Vilnius		Mažeikiai		Šiauliai		Joniškis		Iš viso	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Veikia teigiamai *Affects positively*	27	9,4	1	1,1	15	10,6	6	10,0	49	8,5
Neveikia *No effect*	73	25,3	19	21,3	34	24,1	20	33,3	146	25,3
Veikia neigiamai *Affects negatively*	115	39,9	41	46,1	50	35,5	21	35,0	227	39,3
Sunku pasakyti *It is hard to tell*	69	24,0	26	29,2	40	28,4	13	21,7	148	25,6
Neatsakė No answer	3	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,5
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

ir jos struktūrą, atskirų fizinės aplinkos komponentų reikšmę.

Dauguma respondentų teigia, kad želdinių mieste pakanka (68,0%). Stebėtina, kad mažesniuose (t.y. numanomai „žalesniuose“) miestuose (Mažeikiuose, Joniškyje) taip manančiųjų yra kiek mažiau. Taip pat ir manančiųjų, kad želdinių mieste nepakanka, Mažeikiuose ir Joniškyje yra daugiau nei trečdalis (5 lent.). Svarbu ir tai, kaip miestiečiai vertina atstumą nuo savo namų iki želdinių. Tai rodo ne tik želdinių pasiekiamumą, bet ir jų pakankamumą, „naudojimo“ potencialias galimybes, gyvenamosios aplinkos palankumą. Net 82,9% respondentų mano, kad želdiniai yra arti arba labai arti jų namų. Daugiausiai taip manančiųjų yra Šiauliuose (89,3%), mažiausiai – Joniškyje (73,3%) (6 lent.). Želdinių svarbą atspindi ir tai, kad miestiečiams – tai antras (po kraštovaizdžio) labiausiai vertinamų aplinkos elementų.

5 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *ar mieste pakanka želdinių?*
Table 5. *Classification of respondents according to the reply to the question: Are there enough greeneries in your city?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Visiškai pakanka *Absolutely enough*	24	8,3	1	1,1	2	1,4	4	6,7	31	5,4
Pakanka *Enough*	185	64,2	48	53,9	96	68,1	33	55,0	362	62,6
Nepakanka *Not enough*	79	27,4	40	44,9	41	29,1	23	38,3	183	31,7
Neturiu nuomonės *No opinion*	0	0,0	0	0,0	2	1,4	0	0,0	2	0,3
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

6 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *ar miesto žalieji plotai yra arti Jūsų namų?*
Table 6. *Classification of respondents according to the reply to the question: Are green areas situated not far from your home?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai arti *Very close*	67	23,3	10	11,2	36	25,5	5	8,3	118	20,4
Arti *Close*	170	59,0	62	69,7	90	63,8	39	65,0	361	62,5
Toli *Far*	48	16,7	13	14,6	15	10,6	16	26,7	92	15,9
Labai toli *Very far*	3	1,0	4	4,5	0	0,0	0	0,0	7	1,2
Neturiu nuomonės *No opinion*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

Vandens telkinių pakankamumą mieste respondentai vertino skeptiškiau. Daugumai apklaustųjų (53,5%) vandens telkinių mieste nepakanka. Ypač jų stokojama Joniškyje (60,0%) (7 lent.). Be to, daugumai miestiečių (51,9%) atrodo, kad vandens telkiniai yra toli ir labai toli nuo gyvenamosios vietos (8 lent.). Tai patvirtina poreikį pagerinti vandens telkinių pasiekiamumą. Tačiau miestiečiai nepatenkinti ir vandens telkinių kokybe: net 22,4% apklaustųjų užterštus vandens telkinius vertina kaip didžiausią miestiškos aplinkos ekologinį blogį.

7 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *ar mieste pakanka vandens telkinių (upių, ežerų, tvenkinių)?*
Table 7. *Classification of respondents according to the reply to the question: Are there enough water bodies in your city?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Visiškai pakanka *Absolutely enough*	5	1,7	0	0,0	5	3,5	2	3,3	12	2,1
Pakanka *Enough*	120	41,7	45	50,6	68	48,2	22	36,7	255	44,1
Nepakanka *Not enough*	162	56,3	43	48,3	68	48,2	36	60,0	309	53,5
Neturiu nuomonės *No opinion*	1	0,3	1	1,1	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

8 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *ar miesto vandens telkiniai yra arti Jūsų namų?*
Table 8. *Classification of respondents according to the reply to the question: Are the city water bodies situated not far from your home?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai arti *Very close*	12	4,2	7	7,9	7	5,0	4	6,7	30	5,2
Arti *Close*	121	42,0	36	40,4	71	50,4	19	31,7	247	42,7
Toli *Far*	143	49,7	42	47,2	59	41,8	35	58,3	279	48,3
Labai toli *Very far*	11	3,8	4	4,5	4	2,8	2	3,3	21	3,6
Neturiu nuomonės *No opinion*	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

Dauguma apklaustų miestiečių susirūpinę aplinkos oro kokybės problema: 52,4% respondentų teigia, kad mieste oro užterštumas yra didelis arba labai didelis. Šiuo atžvilgiu skirtingumai tarp atskirų miestų yra gana dideli ir rodo, kad gyventojai oro užterštumo problemą vertina gana objektyviai. Net 65,1% mažeikiečių teigė, kad oro užterštumas jų mieste yra

didelis ar labai didelis, tuo tarpu Joniškyje taip manančiųjų yra tik 23,4%. Neatsitiktinai Joniškyje, lyginant su kitais miestais, manančiųjų, jog oro užterštumas mieste yra mažas, yra daugiausiai (11,7%) (9 lent.). Be to, daugiausia (22,8%) miestiečių mano, kad užterštas oras yra didžiausia miestiškos aplinkos problema.

9 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *kaip vertinate oro užterštumą mieste?*
Table 2. *Classification of respondents according to the reply to the question: What is your estimation of city air pollution?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai didelis *Very higth*	38	13,2	18	20,2	16	11,3	4	6,7	76	13,1
Didelis *High*	125	43,4	40	44,9	52	36,9	10	16,7	227	39,3
Vidutinis *Average*	113	39,2	26	29,2	63	44,7	36	60,0	238	41,2
Mažas *Low*	7	2,4	3	3,4	7	5,0	7	11,7	24	4,2
Neturiu nuomonės *No opinion*	6	2,1	2	2,2	3	2,1	3	5,0	14	2,4
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

Daugeliui miestiečių miesto aplinka atrodo triukšminga. Net 47,6% respondentų teigia, jog triukšmo lygis mieste yra didelis arba labai didelis. Kuo didesnis miestas, tuo nepatenkintųjų miesto triukšmingumu yra daugiau (10 lent.). Tai dar kartą patvirtina faktą, kad mažesniuose miestuose aplinkos kokybė iš tiesų yra geresnė. Todėl mažesnių miestų gyventojai šiuo požiūriu turi tam tikrą pranašumą prieš didmiesčių gyventojus. Be to, visuomenės požiūriu aukštas triukšmo lygis yra svarbi (trečia pagal svarbą) miesto aplinkos kokybės problema.

10 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *kaip vertinate triukšmo lygį mieste?*
Table 10. *Classification of respondents according to the reply to the question: What is your estimation of the noise in your city?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai didelis *Very higth*	32	11,1	3	3,4	9	6,4	4	6,7	48	8,3
Didelis *High*	135	46,9	28	31,5	51	36,2	13	21,7	227	39,3
Vidutinis *Average*	104	36,1	53	59,6	74	52,5	32	53,3	263	45,5
Mažas *Low*	12	4,2	4	4,5	7	5,0	10	16,7	33	5,7
Neturiu nuomonės *No opinion*	5	1,7	1	1,1	0	0,0	1	1,7	7	1,2
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

Sprendžiant apie aplinkos kokybę miestuose svarbus yra miestiečių požiūris ir į miesto kraštovaizdį. Vertinimai yra palankūs – 75,6% respondentų teigė, kad miesto teritorijos kraštovaizdis jiems patinka arba labai patinka. Ypač daug taip manančiųjų yra Vilniuje (88,5%), kiek mažiau – Šiauliuose (72,4%). Tai gali būti susiję su gausesniais ir vaizdingais vandens telkiniais ir želdiniais šiuose miestuose. Joniškyje, kuriame kraštovaizdis nėra ypač vaizdingas, respondentų, kuriems kraštovaizdis mieste patinka arba labai patinka, yra mažiau negu pusė (46,7%) (11 lent.). Be to, vaizdingą kraštovaizdį miestiečiai suvokia kaip didžiausią miesto

11 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *ar Jums patinka kraštovaizdis Jūsų mieste?*
Table 11. *Classification of respondents according to the reply to the question: Do you like the landscape of your city?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai patinka *Like it very much*	53	18,4	3	3,4	7	5,0	3	5,0	66	11,4
Patinka *Like it*	202	70,1	49	55,1	95	67,4	25	41,7	371	64,2
Nelabai patinka *Don't like it very much*	22	7,6	28	31,5	29	20,6	24	40,0	103	17,8
Nepatinka *Don't like it*	6	2,1	5	5,6	7	5,0	8	13,3	26	4,5
Neturiu nuomonės *No opinion*	5	1,7	4	4,5	3	2,1	0	0,0	12	2,1
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

12 lentelė. Apklaustųjų pasiskirstymas pagal atsakymą į klausimą *ar Jums patinka gyventi Jūsų mieste?*
Table 12. *Classification of respondents according to the reply to the question: Do you like living in your city?*

	Vilnius		**Mažeikiai**		**Šiauliai**		**Joniškis**		**Iš viso**	
	k.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%	sk.	%
Labai patinka *Like it very much*	98	34,0	5	5,6	62	44,0	4	6,7	169	29,2
Patinka *Like it*	165	57,3	55	61,8	49	34,8	39	65,0	308	53,3
Nelabai patinka *Don't like it very much*	21	7,3	23	25,8	20	14,2	12	20,0	76	13,1
Nepatinka *Don't like it*	3	1,0	4	4,5	9	6,4	5	8,3	21	3,6
Neturiu nuomonės *No opinion*	1	0,3	2	2,2	10	7,1	0	0,0	13	2,2
Iš viso *Total*	**288**	**100,0**	**89**	**100,0**	**141**	**100,0**	**60**	**100,0**	**578**	**100,0**

aplinkos vertybę ir iš visų aplinkos elementų jį vertina labiausiai (29,2%). Vilniuje labiausiai kraštovaizdį vertinančių gyventojų dalis yra didžiausia (34,1%), Joniškyje – mažiausia (13,5%).

Kadangi požiūris į aplinką, jos komponentus, pastarųjų kokybę miestuose iš esmės yra palankus, dauguma respondentų teigia, kad jiems savo mieste gyventi patinka (53,3%) arba labai patinka (29,2%). Ypač savo miestu yra patenkinti vilniečiai (91,3%). Tokių, kuriems savo mieste gyventi nepatinka, yra nedaug (3,6%). Daugiausiai taip manančiųjų yra Joniškyje (8,3%), o Vilniuje – vos 1,0% (12 lent.).

Apibendrinimas

Literatūros šaltinių ir dokumentų analizė įtikino, kad ir urbanizuotos aplinkos sąvoka, ir urbanizuotos aplinkos kokybės samprata nėra griežtai apibrėžtos ir nuolat kinta. Kokybės indikatorių įvairovė yra didelė, tačiau tarp jų dominuoja bioekologiniai ir socialinio aplinkos priimtinumo indikatoriai. Iš pastarųjų urbanizuotos aplinkos kokybei apibūdinti dažniau vartojami šie indikatoriai: aplinkos natūralumas, santykinai natūralių, rekreacijai ir poilsiui svarbių elementų pakankamumas ir pasiekiamumas. Lietuvoje urbanizuotų teritorijų apibrėžimas iš esmės atitinka technogenizuotos aplinkos sampratą.

Urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybės poveikis visuomeniniams reiškiniams, lyginant su socialinės aplinkos poveikiu, mažėja, tačiau fizinė aplinka įtakoja bendrąją miesto plėtrą, ūkinę veiklą mieste, gyvenamosios vietos pasirinkimą bei miesto socialinės segregacijos formavimąsi, vidinės migracijos srautus ir kt. Šis poveikis dar nepakankamai tytinėtas. Dažniausiai apsiribojama urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų poveikio gyvenimo sąlygoms vertinimu.

Nagrinėjant urbanizuotos aplinkos kokybės fizinius komponentus kaip socioekonomines sąlygas formuojantį verslo sąlygų veiksnį (analizuojant poveikį verslo sąlygoms, įmonių išdėstymui ir pan.) paaiškėjo, kad fizinės aplinkos poveikis dažniausiai vertinamas kaip šalutinis. Poveikio mastas ir pobūdis tiesiogiai priklauso nuo konkrečios ekonominės veiklos rūšies. Fizinės aplinkos rodikliai didžiausią poveikį verslui gali daryti per gamtinių išteklių rinką.

Ilgalaikę integralaus pobūdžio sąveiką tarp urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų ir visuomeninių procesų konkrečiomis landšaftinėmis sąlygomis atskleidžia miestų žemės naudmenų struktūra. Šiuo atžvilgiu išanalizavus Lietuvos miestų teritorijų natūralumą paaiškėjo, kad skirtinguose gamtiniuose kraštovaizdžiuose esančių miestų šis rodiklis skiriasi beveik 10 kartų. Kita vertus, per tiriamąjį laikotarpį (nuo 1965 m.) šis skirtumas ženkliai sumažėjo. Nustatyta, kad, nepaisant sparčios urbanizacijos, miestų teritorijų natūralumo laipsnis per minėtą laikotarpį išaugo (daugiausia – dėl fizinės miestų teritorijų plėtros).

Tiriant gyventojų požiūrį į fizinius urbanizuotos aplinkos komponentus paaiškėjo, kad labai gerai arba labai blogai vertinančiųjų bendrą aplinkos kokybę Lietuvos miestuose yra labai nedaug. Didžioji dalis (67,3%) respondentų aplinkos kokybę miestuose vertina patenkinamai, gerai miesto aplinkos kokybę vertina žymiai daugiau respondentų (28,7%) negu blogai (2,4%). Galima daryti išvadą, kad bendrą aplinkos kokybę miestiečiai vertina palankiai. Kadangi požiūris į aplinką, jos komponentus, jų kokybę miestuose iš esmės yra palankus, dauguma respondentų teigia, kad jiems savo mieste gyventi patinka (53,3%) arba labai patinka (29,2%). Ypač savo miestu yra patenkinti vilniečiai (91,3%). Tokių, kuriems savo mieste gyventi nepatinka, yra nedaug (3,6%). Daugiausiai (tarp etaloninių miestų) taip manančiųjų yra Joniškyje (8,3%), o Vilniuje – vos 1,0%. Nors dideliame mieste (Vilniuje) fizinės aplinkos kokybė vertinama prasčiau, didmiesčio gyventojams jų miestas patinka labiau (identifikacijos lygis yra aukščiausias). Šie duomenys rodo aukštą

identifikacijos su savo gyvenamąją vieta lygį, kuris liudija ir santykinai gerą Lietuvos miestuose urbanizuotos aplinkos kokybę.

Gauta 2003-10-12

Literatūra

Basalykas A. (1977). Lietuvos TSR kraštovaizdis, Vilnius.
Better Understanding our Cities: the Role of Urban Indicators. (1997), Paris–London.
Burneika D. (2000). Nekilnojamojo turto vietos kainų erdvinės sklaidos dėsningumai miestuose: Dr. disertacija, Vilnius.
Godienė G. (2000). Užstatymo intensyvumo kaitos dėsningumai urbanizuotame kraštovaizdyje: Dr. disertacija, Vilnius.
Hall T. (1998). Urban Geography, London
Kavaliauskas P. (1992). Metodologiniai kraštotvarkos pagrindai, Vilnius.
Krupickaitė D. (1999). Lietuvos urbanizacijos geografinės problemos: Dr. disertacija, Vilnius.
Mega V. P., Petrella R. (1997). Utopias and Realities of Urban Sustainable Development: Publication of the European Communities, Luxembourg.
Prapiestienė R. (1999). Urbanizuoto kraštovaizdžio želdynų ekologinis vertinimas (Vilniaus senamiesčio pavyzdžiu): Dr. disertacija, Vilnius.
Ribokas G. (2002). Žemės ūkio naudmenų ploto kaita Lietuvos miestuose, *Geografijos metraštis* **35**, p. 118–129.
Ribokas G. (2000). Lietuvos miestų teritorijų žemėveikslių struktūra ir jos kaita: Dr. disertacija, Vilnius.
Šešelgis K. (1996). Miestų raida: sąlygos ir rezultatai, Vilnius.
Šešelgis K. (1991). Aplinkos apsauga, Vilnius.
Stanner D., Bordeau P. (1995). Europe's environment, London.
Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita: Ataskaita (2001), Vilnius: Geografijos institutas, Geologijos institutas, Vilniaus universitetas, p. 310–333.
Vanagas J. (1992). Miesto gyvenamosios aplinkos formavimasis: sociologinis aspektas, Vilnius.
Vanagas J. (1996). Miesto sociologijos pagrindai, Vilnius.
Vilnius ir vilniečiai: gyvenimo kokybės vertinimas (1995). Z. Morkūnas (ats. red.); A. Karalius (sud.), Panevėžys.
Watson S. (1991). Gilding the Smokestacks: the new Symbolic Representations of Deindustrialised Regions: Environment and Planning, *Society and Space* **1**, p. 59–71.
What Future for Urban Environments in Europe (1996). European Foundation.
Котлер П. (1992). Основы маркетинга, Москва.
Перцик Е. Н. (1999). Города мира. *География мировой урбанизации*, Москва.

Ričardas Baubinas, Donatas Burneika, Vidmantas Daugirdas, Edis Kriaučiūnas, Gintaras Ribokas
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Physical aspects of the quality of urban environment and their influence on some social phenomena (a case of Lithuanian cities)

Summary

Urban environment and quality of its physical aspects are very important for modern society as they affect social phenomena. This influence is not very clear. Commonly the analysis of urban

environment confines to estimation of the influence of its physical aspects on living conditions. The aim of the present work is to disclose the influence of physical aspects on urban environment.

The paper discusses the issue of the urbanized environment quality concept, reviews the premises of the interaction between its physical aspects and social economic phenomena and analyses two aspects of the influence produced by the physical quality of urban environment on social phenomena:

• Diversity of urban land types in different natural landscapes;

• Attitude of Lithuanian urban population towards the status and importance of physical environment.

During this work we obtained some important results. The system of indices of physical environment is one of them. This system enables to follow and control the quality of urban environment in Lithuania. Permanent observation (monitoring) of environment quality could demonstrate the efficiency of environment protection and planning and provide a clear idea about living conditions and quality of cities.

The investigation of physical environment, as business conditions factor, and analysis of the general tendencies of choosing the quarters by companies transpired that the influence of physical environment is usually regarded as ancillary. The complexity and expression of the influence directly depend on particular types of economic activity.

The long-term integral interaction between the physical components of urban environment and social processes in concrete landscape conditions is revealed by the structure of urban land types. Analysis of naturalness of Lithuanian urban territories according to this structure showed than the difference of these indices in the cities, situated in various landscapes, may be even 10-fold. On the other hand, during the time frame of investigation (since 1965) these differences have considerably reduced. It was determined that despite of the rapid urbanization the naturalness of the urban territories have increased (mostly due to their physical expansion).

Summing up the results of interviews the authors found out that citizenry estimate approvingly the general quality of environment in Lithuania. Since the view on environment and its components and their quality in cities is favourable, most respondents stated, that they like to live in their own city (53.3%) or they like it very much (29.2%). These data show high level of identification with the living place, what suggests a sufficiently good quality of urban environment in Lithuanian cities.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

URBANIZUOTOS APLINKOS KAITOS KONFLIKTIŠKUMAS: TYRIMO IR PROGNOZAVIMO PRIELAIDOS

Donatas Burneika
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: donatas.burneika@geo.lt

Įvadas

Valstybinio mokslo ir studijų fondo finansuojama tarpinstitucinė mokslo programa „Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita“, vykdoma 2001–2004 m., skirta išsiaiškinti aplinkos kokybės kaitos Lietuvos miestuose tendencijas. Pradiniuose tyrimo etapuose buvo tyrinėta aplinkos kokybės kaita, o šio tyrimo užduotis susijusi su tos kaitos keliamais konfliktais.

Kadangi tyrimas pirmiausia apima fizinės aplinkos būklės kaitos tyrimą, socialinė ir ekonominė aplinka, jos būklė ir kokybė nebuvo tirta. Nepaisant to, miestų fizinės aplinkos būklė, jos kokybė bei pokyčiai vyksta būtent socialinėje aplinkoje, todėl vertinami bei suvokiami jie gali būti tik aplinkinio sociumo kontekste. Būtent žmogus ar jų grupės jaučia šios aplinkos kokybės pasikeitimus, vertina juos ir yra jų veikiami. Kintanti fizinės aplinkos kokybė keičia žmogaus ar žmonių grupių gyvenamąją aplinką, gyvenimo, poilsio ir darbo sąlygas, todėl dažnai fizinės aplinkos būklės pokyčiai sukelia visuomeninio pobūdžio reiškinių pokyčius. Fizinės aplinkos kokybės kaita nevienodai veikia įvairias veiklas skirtingose vietose, todėl neišvengiamai kyla skirtingų visuomeninių grupių, bendruomenių interesų priešprieša bei konfliktinės situacijos.

Šio tyrimo tikslas – nustatyti principines aplinkos kokybės pokyčių ir visuomenės konfliktų sąsajas, aptarti šių konfliktų tyrimo bei prognozavimo prielaidas.

Esminiai uždaviniai, kuriuos reikia išspręsti, norint atsakyti į klausimus *kur galima tikėtis daugiausiai konfliktų?* ir *kokiais atvejais jie kyla ir yra lauktini?*, susiję su aplinkos kokybės mieste kaitos veiksnių bei jų konfliktiškumo nustatymu.

1. Metodika

Tiriant urbanizuotos aplinkos kokybės pokyčių sukeliamus konfliktus iš esmės yra svarbios trys analizės dimensijos:

1. Aplinkos ir jos komponentų kokybės pokyčiai;
2. Visuomenės ir jos sudėtinių dalių nuostatos;
3. Faktinė vykusių konfliktų išraiška.

Įvertinus šiuos reiškinius ir jų tarpusavio sąveiką būtų galima daryti ateities konfliktų prognozes. Toks būtų empirinių tyrimų būdas, deja, ne visada įmanomas dėl įvairių priežasčių (esamų duomenų nepakankamumas, neprieinamumas, kaina ir kt.). Dėl to tenka pasitelkti dedukcinius tyrimo metodus, kuriais padarytos išvados papildytų turimą informaciją. Taip pat minėtos mokslo programos rėmuose 2002 m. buvo tirtos gyventojų nuostatos jų miesto aplinkos kokybės klausimu. Akivaizdžios išvados yra tos, kad gyventojai palyginti gerai vertina miestų, kuriuose gyvena, aplinkos būklę, tačiau svarbiausi prioritetai, lemiantys jų sprendimą dėl gyvenamosios vietos, yra susiję su kitais reiškiniais (Urbanizuotos..., 2002a).

Šiame straipsnyje aprašomo tyrimo metu žmonių nuostatos netyrinėtos, *a priori* laikytasi, kad į artimos aplinkos kokybės blogėjimą reaguojama neigiamai. Reakcijos laipsnis išreiškiamas per visuomeninio konflikto dydį. Artima aplinka suvokiama kaip erdvė, įtakojanti konkrečių žmonių ar jų grupių veiklos sąlygas ir kurios pokyčiai pablogina gyvenimo kokybės arba ekonominės veiklos sąlygas.

Tyrimo metodus galima suskirstyti į dvi pagrindines grupes:

1. Indukciniai, empirinėmis studijomis paremti tyrimai;
2. Dedukciniai, loginiais samprotavimais grįsti tyrimai.

Pirmuoju atveju pirmiausia siekta išsiaiškinti du pagrindinius klausimus: 1) kur vyksta daugiausiai pokyčių ir 2) kokie iki šiol buvo pastebėti konfliktai. Čia daugiausia naudotasi Vilniaus miesto pavyzdžiu. Kadangi net išsiaiškinus aplinkos kokybės pokyčius ir esamus konfliktus tiksliai prognozuoti būsimų konfliktų negalima, neišvengiamai tenka naudotis dedukciniais tyrimo metodais. Kita vertus, dar prieš pradedant darbą buvo aišku, kad esama empirinė medžiaga yra neišsami, nepakankama ir netiksli, todėl vien ja remtis tyrimuose neįmanoma. Dedukciniai metodai buvo naudojami pakankamai plačiai jau pirmuose tyrimo etapuose, nes paaiškėjo, kad net aplinkos ir jos kokybės kaitos mieste tyrimai visuomenės konfliktiškumo tikslais negali remtis vien aplinkos komponentų būklės tyrimais.

Kadangi analizuojamas kokybės kaitos poveikis visuomeniniams reiškiniams, tai aplinkos kokybė gali būti suvokiama ir analizuojama tik subjektų požiūriu. Todėl tikėtinos situacijos, kai aplinkos kokybės kaita gali veikti teigiamai vienus visuomenės subjektus, bet turėti neigiamą poveikį kitiems. Taigi visuomenės konfliktiškumo požiūriu net aplinkos kokybės klausimas yra gan sudėtingas ir tyrimas turi apimti visus aplinkos pokyčius, nepriklausomai nuo to, kaip mes jį traktuosime: kaip teigiamą ar kaip neigiamą pokytį.

Visuomeninių konfliktų sąvoka straipsnyje vartojama visiems tarp įvairių visuomenės narių arba jų grupių kylantiems interesų susidūrimams ir priešpriešai įvardyti. Kadangi šiame darbe analizuojami konfliktai, kylantys dėl urbanizuotos aplinkos fizinės būklės kaitos, tai iš esmės čia nagrinėjami konfliktai tarp visuomenės grupių, kurių aplinkos sąlygos keičiamos, ir tų grupių, kurios keičia aplinką ar dalyvauja kaitos procese.

2. Aplinkos kokybės kaita ir jos veiksnių tyrimo būdai

Aplinkos kokybės kaitos klausimai buvo tarpinstitucinės mokslo programos „Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita“ objektas ir jos vykdymo metu buvo tiriama daugelio fizinės aplinkos komponentų būklė ir jos kaita. Deja, daug darbų dar neapibendrinta, o iš esamų rezultatų tiksliai prognozuoti būsimų jos kokybės kaitos vietų ir masto dar negalima. Tuo tarpu norint konkrečiai prognozuoti būsimus konfliktus, tokią informaciją reiktų turėti. Nepaisant to, šiuo darbu siekiama ne tiek nurodyti būsimų konfliktų vietas ir pobūdį, kiek apibūdinti bendrąsias jų kilimo sąlygas ir prielaidas. Siekiama atsakyti į klausimą, kur ir kokiomis aplinkybėmis jie labiausiai tikėtini.

Elementariausias aplinkos kokybės kaitos konfliktiškumo tyrimas, atrodytų, turėtų remtis aplinkos būklės kitimo tyrinėjimais, kaip tai buvo daroma minėtos programos vykdymo metu. Tiriant urbanizuotos aplinkos kokybės kaitą iki šiol programos rėmuose buvo analizuoti atskirų miesto aplinkos komponentų (gamtinio potencialo, atmosferos oro, paviršinio ir požeminio vandens, reljefo geodinaminė, dirvožemių, želdinių), taip pat jų kompleksų (visų pirma kraštovaizdžio, saugomų teritorijų, rekreacinių zonų) būklė (Urbanizuotos..., 2002b).

Teoriškai visų šių komponentų kokybės kaita gali paliesti įvairių visuomenės grupių interesus ir sukelti konfliktų, tačiau paprastai konfliktinės situacijos kyla tikslingai keičiant aplinkos savybes

arba vystant veiklą, kuri pakeičia kitų veiklų sąlygas. Tiriant galimų visuomeninių konfliktų galimybes ne visi fizinės aplinkos būklės rodikliai vienodai svarbūs. Dėl šios, taip pat ir dėl minėtų priežasčių, šiame darbe aplinkos komponentų kokybės kaitos sąlygojami visuomeniniai konfliktai nebus nagrinėjami. Taip pat pabrėžtina, kad šioje programoje atskirai nebuvo nagrinėti technogeniniai aplinkos komponentai ir jų kokybė. Ši fizinės aplinkos dalis užima labai svarbią vietą miesto erdvėje, o jos kokybės kaita daro labai didelį poveikį visos aplinkos kokybės kaitai.

Apskritai išskirtinę svarbą turėtų tie aplinkos komponentai, dėl kurių kokybės kaitos gali ryškiai pasikeisti visuomenės arba jos grupių bei narių gyvenimo, darbo ir poilsio sąlygos. Taigi tokiu atveju svarbiau yra ne atskiro komponento, bet jų komplekso būklės, formuojančios gyvenamąją ar darbo aplinką, kokybės kaita. Tuomet bendriausiu požiūriu svarbiausi būtų bendrieji kraštovaizdžio kokybės pokyčiai, tačiau net ir šis kompleksinis komponentas nėra visiškai tinkamas šio tyrimo tikslams pasiekti, kadangi yra sunkiai prognozuojamas. Konfliktus daugiausia sukelia ne bendrieji kokybės pokyčiai mieste, bet konkrečios žmonių ar jų grupės interesus apimančios aplinkos kokybė.

Apibendrinant išdėstytas mintis, reikia konstatuoti, kad fizinės aplinkos komponentų ir kompleksų kokybės kaita nesudaro tinkamo pagrindo visuomeniniams konfliktams tirti ir ypač prognozuoti. Autoriaus nuomone, šiam tikslui tinkamesnė yra veiksnių, kurie sukelia aplinkos pokyčius, analizė, kadangi juos prognozuoti yra lengviau ir jie mažiau tiesiogiai susiję su pačia aplinka, o daugiau siejami su visuomene, kurios reakcija ir yra lemiamas konfliktiškumo veiksnys.

Akivaizdu, kad aplinkos kokybė mieste labiausiai keičiasi ten, kur keičiasi žmogaus veiklos pobūdis ir intensyvumas, kadangi būtent tai yra vienas svarbiausių aplinką mieste formuojančių veiksnių. Bet kuri veikla, keičianti aplinkos charakteristikas, gali sukelti ir visuomeninius konfliktus. Tokiu atveju aplinkos kokybės pokyčius mieste atspindės ne tik nustatyti aplinkos komponentų kokybės būklė ir jos kaita, bet ir veiklos pokyčiai. Dėl šių priežasčių siekiant įvertinti aplinkos kokybės kaitą buvo tirta ne pati aplinka, kas yra kitų šios programos dalių užduotis, bet procesai, sukeliantys jos kaitą. Daugelis tokių procesų miesto erdvėje atsispindi miesto planavimo dokumentuose. Šiame darbe buvo naudotasi dviem pagrindinėmis dokumentų grupėmis – leidimais statybai ir detaliaisiais planais. Ir vieni, ir kiti atspindi tiek veiklos intensyvumo, tiek pobūdžio kaitą. Kadangi teritorinio planavimo dokumentai skirti ateities veiklai planuoti, jie gali būti naudojami ir ateities konfliktų prognozavimui.

Siekiant nustatyti, kokie ir kur tokie konfliktai labiausiai tikėtini, pirmiausia reikia atkreipti dėmesį į kelis esminius faktorius. Pirmas klausimas susijęs su tuo, kur tokie pokyčiai vyksta. Nustačius teritorijas, kuriose vyksta ir yra labiausiai tikėtini aplinkos sąlygų pokyčiai, svarbu atkreipti dėmesį į du dalykus:

1. Pokyčiai dėl vykdomos veiklos intensyvumo pokyčių;
2. Pokyčiai dėl veiklos pobūdžio pasikeitimo.

Bet kurie šių dalykų gali sukelti gyvenimo, verslo ar poilsio sąlygų skirtingoms grupėms pasikeitimus. Pablogėjus veiklos sąlygoms nors vienai iš šių grupių tikėtini vieši ar privatūs konfliktai.

3. Aplinkos keitimo veiksnių erdvėlaikinė raiška Vilniaus mieste

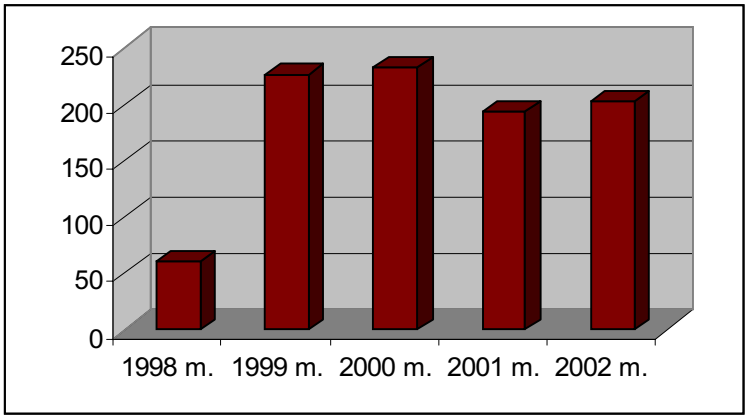
Siekiant išsiaiškinti aplinkos kokybės pokyčius, kurie tiesiogiai gali lemti konfliktus, daugiausia buvo analizuojami Vilniaus mieste vykstantys procesai. Vilnius tokiems tyrimams yra tinkamiausias miestas Lietuvoje, nes aplinkos pokyčiai čia vyksta sparčiausiai, o ir aplinkos būklės tyrimų čia atlikta daugiausiai.

Vilniaus miesto savivaldybės Miesto plėtros departamento duomenimis, aplinka Vilniaus mieste 1996–2003 metais buvo keičiama vis spartesniais tempais, nors pokyčių tendencijos

nebuvo tolygios nei laiko, nei erdvės atžvilgiu.

Autoriaus nuomone, aplinkos būklės kaitos erdvinius skirtumus turi atspindėti priimti teritorinio planavimo dokumentai. *Bendrasis miesto planas* numato esamą miesto teritorijos naudojimą ir ateities paskirtį. Juo remiantis būtų galima prognozuoti ir aplinkos pokyčius ateityje. Tokiu atveju bendrieji planai gali būti vienas iš ateities konfliktų prognozavimo įrankių. Deja, realybėje *Bendrajame plane* numatytos paskirtys detaliu lygmeniu būna iškraipomos. Realiai vykę pokyčiai fiksuojami detaliuosiuose planuose. Faktiškai detalusis planavimas, su retomis išimtimis, reiškia teritorijos naudojimo pokyčius, išreiškiančius ne tik naudojimo intensyvumo, bet ir naudojimo pobūdžio pasikeitimą. Dėl šios priežasties per tam tikrą laikotarpį priimti detalieji planai turi atspindėti ir aplinkos pokyčių intensyvumą. Žinoma, šiuo atveju sunku kalbėti apie poveikio rodiklius, tačiau bendru atveju bet koks aplinkos keitimas potencialiai gali sukelti neigiamą poveikį.

Vilniaus miesto savivaldybės Miesto plėtros departamento duomenimis, nuo 1997 m. birželio iki 2003 m. rugsėjo mieste buvo patvirtinti 1439 detalieji planai. Patvirtintų detaliųjų planų skaičius augo iki 1999 m. Vėliau šis skaičius stabilizavosi ir kasmet patvirtinama maždaug apie 200 planų (pav.). Panaši tendencija išliko ir 2003 metais. Galima teigti, kad Vilniaus miesto aplinka keičiama nuolat ir gana sparčiai – kiekvienais metais aplinka pasikeičia maždaug 200 sklypų. Atitinkamai keičiama ir tų sklypų aplinkos kokybė.



Pav. Patvirtintų detaliųjų planų skaičiaus kaita Vilniaus mieste 1998–2002 m. (Vilniaus m. savivaldybės Miesto plėtros departamento duomenimis).
Fig. *The changes of the number of approved detailed plans in Vilnius city in 1998–2003 (according to the data of the City Development Department of Vilnius city).*

Apie aplinkos kokybės pokyčių mieste erdvines ypatybes galima spręsti pagal patvirtintų detaliųjų planų skaičių skirtingose seniūnijose. Lentelėje pateikti duomenys rodo akivaizdžią aplinkos pokyčių erdvinę diferenciaciją mieste. Erdviniai skirtumai akivaizdūs tiek analizuojant bendrus patvirtintų planų skaičius, tiek santykinius, ploto vienetui tenkančius, leidimus. Ypač į akis krinta sovietmečio statybos daugiabučių monofunkciniai mikrorajonai. Čia privačių sklypų valdų yra labai nedaug ir nagrinėto maždaug 6 metų laikotarpio patvirtintų detaliųjų planų skaičius labai nedidelis. Viršuliškių–Justiniškių–Karoliniškių ruože jis tesiekia maždaug 10 leidimų, o tai yra beveik 7 kartus mažiau nei vidutiniškai mieste.

Analizuojant aplinkos pokyčių tankumą mieste išryškėja panašios tendencijos. Mažiausias jų tankumas yra taip pat jau minėtose seniūnijose (Viršuliškių, Žirmūnų, Karoliniškių), taip pat seniūnijose, esančiose miesto pakraštyje, kur yra dideli neurbanizuoto kraštovaizdžio

plotai užmiesčio erdvėse, o bendras seniūnijų plotas viršija 1000 ha. Pirmosios trys minėtos seniūnijos priskirtinos pirmajai seniūnijų grupei, kitos mažo pokyčių intensyvumo seniūnijos (Antakalnis, Paneriai, Naujininkai, Naujoji Vilnia, Vilkpėdė, Verkiai, Rasos, Pilaitė ir Grigiškės) priskirtinos 2 grupei. Abiejose grupėse patvirtintų detaliųjų planų skaičius 100 ha nesiekia 4, tačiau poveikis aplinkai yra skirtingas. Antrajai grupei priskirta ir Grigiškių seniūnija, bet jos duomenys rinkti trumpesnį laiką (nuo 2000 m. imtinai), todėl rodiklis dirbtinai sumažintas. Nepaisant to, laikotarpio pradžioje patvirtintų planų yra daug mažiau, todėl iš esmės jie nepakeistų bendrų rodiklių.

Pirmos grupės seniūnijose aplinka iš tiesų pakeista palyginti nedaug, o antros grupės seniūnijose, nors bendras detaliųjų planų skaičiaus vidurkis ir nedidelis, mažas planų skaičius dažnai apibūdina didelę vidaus diferenciaciją, kai vienos erdvės kaičiamos greitai, o kitur pokyčių nevyksta. Šią grupę iš tikrųjų reiktų padalyti į du pogrupius (lent.). Pirmasis pogrupis

Lentelė. 1998–2003 metais patvirtintų detaliųjų planų skaičiaus ir tankumo pasiskirstymas tarp Vilniaus miesto seniūnijų (Vilniaus m. savivaldybės Miesto plėtros departamento duomenimis).
Table. *The distribution of approved detailed plans in Vilnius city in 1998–2003 (according to the data of the City Development Department of Vilnius city).*

Seniūnijos *Local unit*	**Plotas, ha** *Area, ha*	**Planų skaičius** *No. of plans*	**Planų sk.100 ha** *Plans per 100 ha*
1 grupė			
Karoliniškės	373	8	2,1
Viršuliškės	257	10	3,9
Justiniškės	298	12	4
2 grupė			
2.1 pogrupis			
Paneriai	8482	55	0,7
Naujininkai	3762	82	2,2
Vilkpėdė	1075	40	3,7
Pilaitė	1392	55	4
Rasos	1625	53	3,3
Grigiškės	*700*	*16*	*2,3*
2.2 pogrupis			
Antakalnis	7715	218	2,8
Verkiai	5600	165	2,9
Naujoji Vilnia	3859	119	3,1
3 grupė			
Pašilaičiai	792	50	6,3
Šeškinė	459	35	7,7
Fabijoniškės	587	45	7,7
Žirmūnai	568	56	9,9
Lazdynai	996	105	10,5
4 grupė			
Naujamiestis	490	89	18,2
Žvėrynas	262	48	18,3
Senamiestis	441	94	21,3
Šnipiškės	312	63	20,2
Vilniuje	**40045**	**1418**	**3,5**

daugiausia apimtų seniūnijas, išsiskiriančias didele pramonine veikla. Vienintelė išimtis yra Pilaitės seniūnija, kuri savo savybėmis panašesnė į 3 grupės seniūnijas. Antrajame pogrupyje yra seniūnijos, kur aplinka keičiama labai intensyviai, bet dėl labai didelių neužstatytų plotų (tai didžiausios seniūnijos, apimančios dideles teritorijas už urbanizuotos erdvės) vidutinis pokyčių tankumas yra nedidelis. Šiai grupei būdinga labai didėlė aplinkos kaitos erdvinė diferenciacija (Antakalnis, Verkiai ir Naujoji Vilnia). Pavyzdžiui, Antakalnio seniūnijoje patvirtintų detaliųjų planų skaičius beveik dvigubai viršija bet kurios kitos seniūnijos duomenis (išskyrus Verkių).

Trečia grupė – vidutinių pokyčių seniūnijos, kur patvirtintų planų skaičius 100 ha siekia nuo 6 iki 11. Šiai grupei priklausytų sovietmetyje išplėsti mikrorajonai, esantys ne centre, bet apimantys ir didelius privačių erdvių kvartalus, kur vyksta gana spartūs aplinkos pokyčiai, – Fabijoniškės, Lazdynai, Pašilaičiai, Šeškinė, Žirmūnai.

Ketvirta grupė – itin sparčios aplinkos kaitos teritorijos, kurių patvirtintų detaliųjų planų skaičius 100 ha viršija 18. Tai centrinės miesto teritorijos, kurių didelė dalis susiformavo prieš Antrąjį pasaulinį karą; čia yra didžiausi verslo ir privatūs interesai, taip pat didžiausia privataus nekilnojamojo turto (pirmiausia žemės) dalis ir sudaroma daugiausiai jo sandėrių. Šiai grupei priklauso keturios seniūnijos – Naujamiestis, Senamiestis, Šnipiškės ir Žvėrynas.

Aptartų procesų rezultatas – labai netolygūs Vilniaus miesto aplinkos pokyčiai. Netolygumas yra zoninio pobūdžio, kai aplinkos keitimo laipsnis kinta šuoliškai. Toks „laiptuotumas" didele dalimi yra miesto istorinio vystymosi, buvusio teritorinio planavimo pasekmė.

Kitas miesto teritorijoje vykstančių aplinkos pokyčių aspektas susijęs su tų pokyčių priežastimis. Jau buvo minėta, kad bet kurie veiklos, turinčios išorinius aspektus, pokyčiai, lems ir aplinkos kokybės pokyčius, kurie savo ruožtu gali sukelti visuomeninių konfliktų, jei kurios nors visuomenės dalies (žmonių ar jų grupių) pablogės aplinkos kokybė (jų pačių manymu). Tačiau vykstantys pokyčiai idealios rinkos ekonomikos sąlygomis gali reikšti, kad aplinka prisitaiko prie pakitusių poreikių. Todėl tokių pokyčių nebuvimas gali reikšti ne tik tai, kad nekinta poreikiai, bet ir tai, kad aplinka dėl kažkokių suvaržymų neprisitaiko prie jų. Teoriškai pokyčių nebuvimas taip pat gali sukelti konfliktų. Žinoma, čia reikia pastebėti, kad minėti pokyčiai nebūtinai vyksta dėl visos visuomenės poreikių. Dažniau jie yra dalies jos poreikių tenkinimo rezultatas, todėl dažnai susiję su poreikiais būtent tų, kurie keičia aplinką. Šioje vietoje svarbiausia yra nustatyti, kiek pastarųjų poreikiai prieštarauja artimoje aplinkoje esančių visuomenės grupių atskirų asmenų poreikiams.

4. Visuomeniniai konfliktai Lietuvos miestuose

Siekiant nustatyti aplinkos pokyčių konfliktiškumą, buvo bandyta nustatyti ir fiksuoti viešus visuomeninius konfliktus. Jų paieška buvo vykdoma dviem pagrindinėmis kryptimis:

- konfliktai, užfiksuoti žiniasklaidos priemonėse;
- konfliktai, registruoti miesto planavimo ir valdymo institucijose.

Pirmuoju atveju turėtų būti užfiksuojami aukštesnio laipsnio, vieši konfliktai, potencialiai dominantys platesnes visuomenės grupes. Antruoju atveju vyrauja privačių interesų konfliktai, kurie potencialiai gali iškilti ir į aukštesnį lygmenį. „Urbanizuotos aplinkos kokybės ir jos kaitos" programos rėmuose buvo tirta visų etaloninių miestų (Joniškio, Mažeikių, Šiaulių ir Vilniaus) periodiniai spaudos leidiniai, išleisti 2002 metais. Buvo fiksuojami visi tais metais aprašyti visuomenės konfliktai. Analizės rezultatai rodo, kad tokių konfliktų nėra daug, o dauguma jų tiesiogiai su gamtinės aplinkos mieste kokybės būklės kaita yra nesusiję. Didžioji

dalis konfliktų tarp atskirų visuomenės grupių vyko dėl žmonių veiklos sukeltų reiškinių (triukšmas bare, griūvantys ar nelegalūs pastatai ir pan.). Apskritai daug dažniau spaudoje konfliktų priežastis nurodoma ne pakitusi aplinkos būklė, o vykdoma veikla, ir tai dar kartą patvirtina, kad visuomeninius konfliktus reiktų prognozuoti remiantis veiklos pokyčiais. Gyventojai prieštarauja statyboms, prekybai ar „girtuoklystėms bare“, o ne piktinasi, kad yra bloga aplinkos būklė. Konfliktai yra nukreipti ne į aplinkos būklę (nors būtent ji yra giluminė konfliktų priežastis), o į ją keičiančią veiklą.

Faktiškai mažuosiuose miestuose konfliktų dėl gamtinės aplinkos būklės neužfiksuota, vadinasi, jie labai reti. Tai galima paaiškinti ir tuo, kad gamtinė aplinka šiuose miestuose yra „mažesnė vertybė“ (dėl kitų, didesnių, problemų bei dėl miesto teritorijos mažumo), ir tuo, kad aplinkos pokyčiai yra maži dėl ekonominės stagnacijos. Šiaulių miesto ir regiono laikraštyje „Šiaulių kraštas“ tirtais metais buvo paviešinta 10 visuomeninių konfliktų, susijusių su aplinkos kokybės kaita. Didžioji dalis konfliktų (6 iš 10 užfiksuotų) taip pat yra susiję su būsimomis statybomis, kai joms prieštarauja aplinkiniai gyventojai. Kiti yra susiję su gyventojų pretenzijomis savivaldybei.

Vilniaus miesto laikraštyje „Sotinė“ užfiksuoti stambesnio masto konfliktai (Sostinė..., 2002). Čia, be analogiškų minėtiesiems, užfiksuota ir konfliktų, kurių iniciatoriai yra verslo subjektai. Jų konfliktų priežastys yra labai aiškios ir susijusios su aplinkos kaitos sukeltais nuostoliais. Keičiant aplinką keičiasi rinkos dydis ir dėl to verslo subjektai patiria finansinių nuostolių. Kol kas patirtų nuostolių kompensavimo mechanizmas Lietuvoje nėra nusistovėjęs, todėl tokie konfliktai neišvengiami. Galima prognozuoti didelį skaičių konfliktų, kai dėl pakeistos aplinkos (daugiausia dėl naujų statybų jau užstatytuose erdvėse) pasikeis buvusio nekilnojamojo turto kaina, nes kol kas nėra tinkamo šių nuostolių atlyginimo mechanizmo.

Siekiant išsiaiškinti konfliktus, kurie dėl įvairių priežasčių nepatenka į periodinę spaudą, buvo bandyta remtis miesto savivaldybės gautais gyventojų skundais. Deja, savivaldybėje aiškios tokių skundų kaupimo ir fiksavimo sistemos nėra, todėl analizės galimybės buvo labai ribotos. Aplinkos apsaugos skyriuje kaupiami skundai dėl aplinkos būklės skurdinimo. 1996–2002 metais skyrių pasiekdavo iki 10 skundų kasmet, tačiau 2003 m. tokių skundų jau užfiksuota 30. Toks skundų augimas susijęs pasitikėjimo telefono, kuriuo nepatenkinti gyventojai gali skambinti ir reikšti nepasitenkinimą, įvedimu. Skundų skaičiaus augimas rodo, kad labai didelė visuomenės konfliktų dalis taip ir lieka potencialioje stadijoje ir kad realiai visuomenės interesai dėl aplinkos būklės keitimo susiduria kur kas dažniau.

Dar daugiau konfliktų kyla dėl vykdomos ar planuojamos vykdyti veiklos, kuri pakeis aplinkinių veiklų sąlygas. Deja, jų skaičiaus sužinoti nepavyko, bet Miesto plėtros departamento duomenimis jų būna „keli šimtai“. Anot darbuotojų, faktiškai kiekvienas naujas stambesnis statomas objektas sukelia tokių konfliktų, kurie faktiškai fiksuojami skundų savivaldybės pareigūnams rašymu. Tai dar kartą patvirtina autoriaus teiginius, kad didžioji dalis aplinkos kaitos sukeliamų visuomenės konfliktų kyla dėl veiklos arba jos intensyvumo kaitos miesto erdvėje.

Išvados

1. Aplinkos kokybės kaita mieste daugiausia yra susijusi su įvairių veiklos rūšių ir jų intensyvumo kitimu, ir visuomenės konfliktus mieste dažniausiai sukelia ne aplinkos būklė, o jos keitimas. Konfliktai nukreipti į aplinką keičiantį subjektą. Aplinkos kokybės pokyčius mieste visuomenės konfliktiškumo požiūriu patogiausia nagrinėti ir prognozuoti remiantis miesto teritorijos naudojimo kaitos analize, kadangi bet kuri jos kaita potencialiai sukelia įvairaus

laipsnio konfliktus.

2. Vilniaus miesto savivaldybės teritorinio planavimo dokumentų analizė pademonstravo, kad aplinka mieste keičiama labai nevienodai. Didžiausi jos pokyčiai, taip pat konfliktų kilimo tikimybė yra intensyviausios veiklos, didžiausių kainų seniūnijose su smulkia privačių sklypų sąskaida. Kuo aplinkos kokybė arba tiesiog teritorijoje vykdoma veikla labiau keičiama, tuo aukštesnio laipsnio konfliktai kyla. Teritorijų planavimo dokumentai, visų pirma *Bendrasis miesto planas*, gali būti traktuojamas kaip svarbiausias ateities konfliktų prognozės šaltinis.

3. Ateityje, siekiant išvengti aštrių visuomenės konfliktų kai neišvengiamai keičiamas veiklos pobūdis, reikalinga sukurti kompensacinius mechanizmus, padėsiančius sumažinti suinteresuotų pusių patiriamus nuostolius. Šie nuostoliai geriausiai išreiškiami ir pamatuojami per kritusias aplinkinių teritorijų nekilnojamojo turto kainas.

Gauta 2003-09-10

Literatūra

Sostinė: Lietuvos ryto priedas. Nr. 1–300 (2002), Vilnius.
Šiaulių kraštas (2002), Šiauliai.
Teritorijų planavimo duomenų kadastras1999-12-21 (2000), Vilniaus miesto savivaldybės Miesto plėtros departamentas.
Urbanizuotos aplinkos kokybės fizinių aspektų įtaka visuomeniniams reiškiniams (2002): Ataskaita, Geologijos ir geografijos institutas, Vilnius.
Urbanizuotos aplinkos kokybė ir jos kaita (2002): Ataskaita, Geologijos ir geografijos institutas, Vilnius.

Donatas Burneika
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Public conflicts caused by the changes of urban environment: premises of investigation and forecast

Summary

The article is devoted to the analysis of the interrelations between changes of quality of urban environment and public conflicts, which are caused by these changes. These interrelations and main premises of their forecast composed the main objective of the article. The State Scientific Programme 'The quality of urban environment and its changes' was devoted to the establishment of changes of the quality of various components of environment but the obtained results are not very useful for the establishment of main causes of urban conflicts.

The main changes of the environment in the city are caused by the changes of human activity or its intensity in certain areas because the particular human activity is the main factor, which determines the character of the environment in an area. So the changes of the activities, which can be followed using the documents for territorial planning, must characterise changes of the environment. In this case it is not always reasonable to investigate the quality of the changes, because different activities may endure different impact of the same changes and the conflicts may be started by any group of persons or institutions.

The analysis of the changes of the environment in Vilnius city according to the approved detailed plans in for 1996–2003 has shown that great spatial differences exist. There can be distinguished 4 different groups of local administrative units with entirely different intensity and kind of urban

changes. The group of territories with the lowest intensity of changes includes the territories of the Soviet planed uniform 'microregions' consisting of towers of blocks. The most intense changes can be found in the centre of the city and in territories close to it with a big proportion of private land.

The analysis of conflicts, which have been found in the mass media, was done. It revealed that most conflicts were caused by the negative opinion of residents to the planed new activity, mostly the construction of new buildings, though the number of such published conflicts is not big. In Vilnius newspapers there can be found greater conflicts, started also by private business, what was not common for smaller towns. The architects of the 'City Development Department' of Vilnius city informed that almost all new bigger buildings cause complaints of private residents and (or) business managers, which are received at the Department. And it is evident that in the future the number of such conflicts will increase, because there is no practice of compensation of the loss of the value of real estate caused by the new activities in their surroundings.

ISSN 0132–3156 Geografijos metraštis 36(2) t., 2003

POILSIAUTOJŲ SRAUTO DINAMIKOS YPATYBĖS KURŠIŲ NERIJOS JŪRINIAME KRANTE

Gintautas Žilinskas, Jolita Akevičiūtė, Darius Jarmalavičius
Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius
El. paštas: zilinskas@geo.lt; akeviciute@geol.lt; jarmalavicius@geo.lt

Įvadas

Savo gamta ir kultūros paveldu Kuršių nerija pritraukia daug Lietuvos gyventojų ir užsienio turistų. Per pastaruosius keturiasdešimt metų poilsiautojų ir turistų srautas į Kuršių neriją tiek suintensyvėjo, kad Respublikos Vyriausybei teko susirūpinti Kuršių nerijos kraštovaizdžio apsauga. Todėl 1966 m. Kuršių nerija paskelbiama gamtos draustiniu, 1976 m. – Valstybiniu miško parku, 1991 m. įsteigiamas Kuršių nerijos nacionalinis parkas, o 2000 m. pabaigoje Kuršių nerija įrašyta į UNESCO Pasaulio paveldo sąrašą kaip kultūrinio kraštovaizdžio objektas (Neringa, 2001). Šiuo metu Kuršių nerijoje, Nidoje, jau antrus metus iškeliama Mėlynoji vėliava – tai ženklas poilsiautojams, kad poilsio infrastruktūra atitinka europinius reikalavimus.

Kylant pragyvenimo lygiui ateityje poilsiaujančiųjų pajūryje vis daugės – tai rodo ir S. Paulausko atlikta apklausa: net 93% Lietuvos žmonių norėtų kas vasarą poilsiauti prie jūros, 60% svajoja turėti namą pajūryje ir t.t. (Paulauskas, 2001).

Gamtosauginių (visa Kuršių nerija paskelbta saugoma teritorija) ir rekreacinių interesų konfliktas ypač išryškėja nerijos jūriniame krante. Deja, gamtosauginius interesus čia vis dažniau nustelbia rekreacija. Intensyvi rekreacijos plėtra kranto būklei dažnai turi ne ką mažesnį poveikį nei gamtiniai procesai. Tačiau ligi šiol rekreacijos poveikis kranto būklei moksliniuose tyrimuose per mažai nagrinėtas. Vis didėjančio poilsiautojų srauto kaip krantą formuojančio veiksnio dinamikos tyrimai tapo labai aktualūs Kuršių nerijos darnaus vystymosi kontekste. Šiame darbe pateikiami tyrimų rezultatai atspindi tik poilsiautojų srauto dinamikos ypatybes.

1. Tyrimų metodika

Dėl nepakankamo finansavimo reguliarių poilsiautojų dinamikos metų bėgyje stebėjimų neatlikta. Todėl, be epizodinių stebėjimų, siekiant nustatyti bent apibendrintus poilsiautojų srauto dinamikos metų bėgyje dėsningumus, buvo pasinaudota ir AB „Smiltynės perkėla“ 1997–2000 m. duomenimis. Tiesa, į šiuos duomenis žvelgta su tam tikromis išlygomis, kadangi dalį persikeliančių keltu žmonių sudaro vietos (Kuršių nerijos) gyventojai. Tačiau vietos gyventojų išvykų (apsipirkti, pas gydytojus, į svečius ir pan.) skaičių kiekvieną mėnesį galima laikyti santykinai pastoviu, t.y. ryškesnius perkeltų žmonių skaičiaus svyravimus metų eigoje sukelia poilsiautojų ir turistų srauto intensyvumo kaita.

Poilsiautojų srauto intensyvumo kaitos laike (poilsio sezono, savaitės ir dienos bėgyje) stebėjimai buvo atliekami 2002–2003 metais. Stebėjimų pradžioje buvo skaičiuojami poilsiautojai visuose Kuršių nerijos rekreacinių zonų (Smiltynės, Alksnynės, Juodkrantės, Pervalkos, Preilos bei Nidos) paplūdimiuose. Vėliau, detalizuojant poilsiautojų srauto dinamiką poilsio sezono, savaitės bei dienos bėgyje, buvo apsiribota Nidos ir Preilos rekreacinių zonų paplūdimiais.

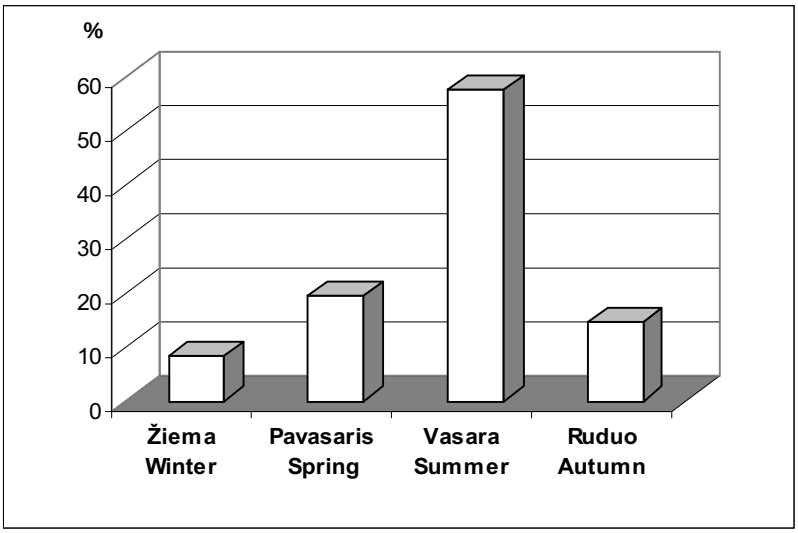
Šios gyvenvietės pasirinktos todėl, kad būtų galima atskleisti poilsiautojų srauto dinamikos ypatybes skirtingo rekreacinės infrastruktūros išvystymo zonose: Nida priskirtina išvystytos, o Preila – minimalios infrastruktūros modeliams (Kuršių...,1999). Taigi Nidoje nustatyti dėsningumai tinka ir Smiltynės bei Juodkrantės, o Preiloje – Pervalkos bei iš dalies Alksnynės rekreacinėms zonoms. Dažniausiai tyrimus vykdė trys arba penki stebėtojai, kurie minėtose zonose tą pačią valandą pradėdavo skaičiuoti poilsiautojus. Nustatant poilsiautojų srauto dinamikos laike (savaitės bei dienos eigoje) ypatybes naudotasi procentiniu pasiskirstymu, apskaičiuotu remiantis visos savaitės arba dienos poilsiautojų skaičiumi.

2. Poilsiautojų srauto dinamikos ypatybės

Daugiametės (1840–2002 m.) Kuršių nerijos lankytojų skaičiaus kaitos tendencijas atspindintys tyrimų rezultatai jau skelbti: nerijos lankytojų per 160 metų padidėjo net 600 kartų: nuo 2 tūkst. 1840 m. iki 1,2 mln. 2001 m. (Akevičiūtė, Žilinskas, Minkevičius, 2002). Todėl straipsnyje pateikiamos trumpesnių laiko tarpsnių (metų, poilsio sezono, savaitės bei dienos) poilsiautojų srauto dinamikos ypatybės.

Metinė kaita. Kuršių nerijoje turistų būna ištisus metus, tačiau jų skaičius metų eigoje smarkiai kinta. Ypač poilsiautojų padaugėja šiltuoju sezonu (gegužės–rugsėjo mėn.). Kitais metų laikais žmonių čia apsilanko nedaug (1 pav.) ir dažniausiai savaitgaliais. Ne poilsio sezono metu ryškesnis atvykėlių srauto padidėjimas susijęs su grybavimo (rugsėjis–spalis) bei poledinės žūklės (sausis–kovas) teikiamais malonumais, taip pat su įvairiomis šventėmis, ypač Naujųjų metų šventimu. Pastaraisiais metais Nidoje per Naujuosius metus nelieka laisvų vietų ne tik viešbučiuose, bet ir visose apšildomose poilsinėse.

Pažymėtina, kad ne šiltuoju sezonu Kuršių neriją aplankantys poilsiautojai jūros krante praleidžia nedaug laiko – dažniausiai jie ateina pasivaikščioti ir būna nuo pusvalandžio iki kelių valandų. O kai kurie atvykėliai (aistringi grybautojai, poledinės žūklės mėgėjai ir kt.) prie jūros ir visai neateina. Todėl, apžvelgiant poilsiautojų dinamiką jūros krante ne poilsio sezono

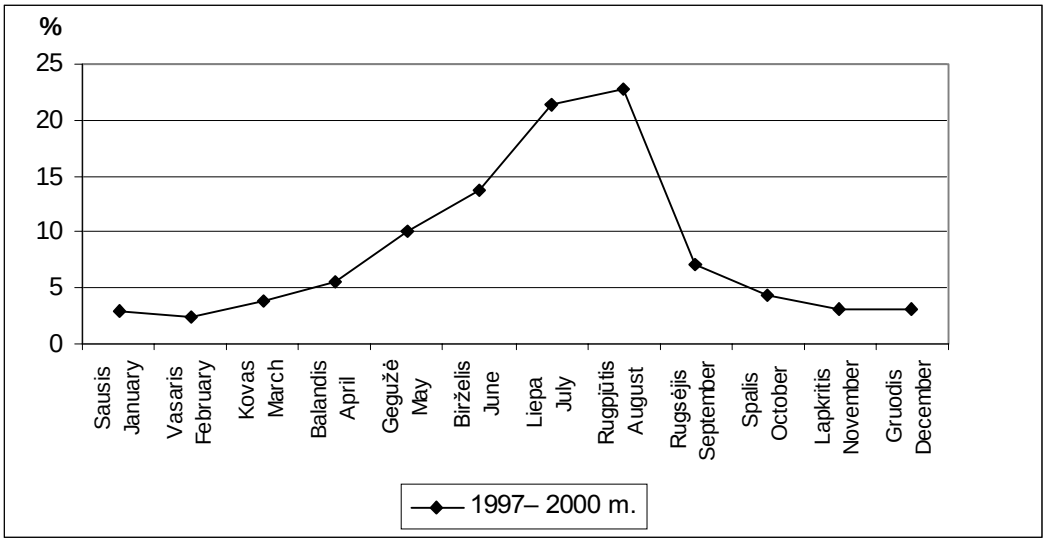


1 pav. Keltu perkeltų žmonių srauto intensyvumo (%) dinamika įvairiais metų sezonais (AB „Smiltynės perkėla“ 1997–2000 m. apibendrintais duomenimis).

Fig. 1. *Seasonal variation of the flow of passengers conveyed by the ferry (%) (according to generalized data of ferry terminal AB'Smiltynės perkėla' for 1997–2000).*

metu (ypač spalį–kovą), į perkeltų keltais žmonių statistiką reikia žvelgti su tam tikromis išlygomis.

Surinktų duomenų analizė atskleidė poilsiautojų srauto pasiskirstymo metų bėgyje asimetrinį pobūdį – poilsiautojų tolydžiau daugėja pavasarį nei mažėja rudenį (2 pav.). Itin staigiai poilsiautojų sumažėja prasidėjus rudeniui, kartu ir naujiems mokslo metams. Pavyzdžiui, palyginus stebėjimų, vykdytų Preilos bei Nidos rekreacinėse zonose 2002 m. rugpjūčio 31 ir rugsėjo 2 dienomis, duomenis nustatyta, kad poilsiautojų rugsėjo 2 d. Preilos pliaže sumažėjo net 73%, o Nidos – 70%, nors meteorologinės sąlygos per minimą laikotarpį nepasikeitė. Poilsiautojų skaičius Kuršių nerijoje po šio staigaus sumažėjimo rugsėjo pradžioje mažėja tolydžiau.

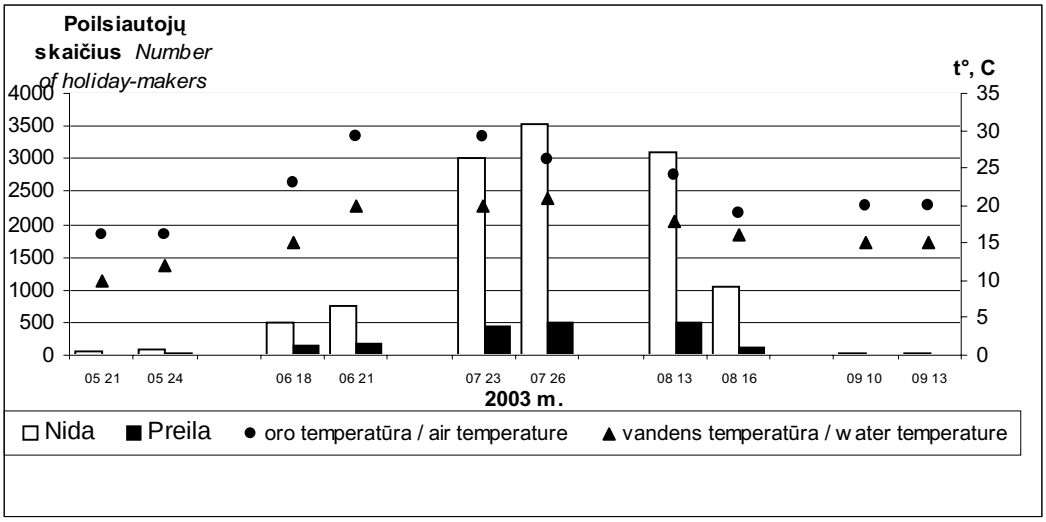


2 pav. Keltu perkeltų žmonių srauto intensyvumo (%) dinamika metų eigoje (AB „Smiltynės perkėla“ duomenimis).

Fig. 2. *Annual dynamics of the flow of passengers conveyed by the ferry (according to the data of ferry terminal AB „Smiltynės perkėla“).*

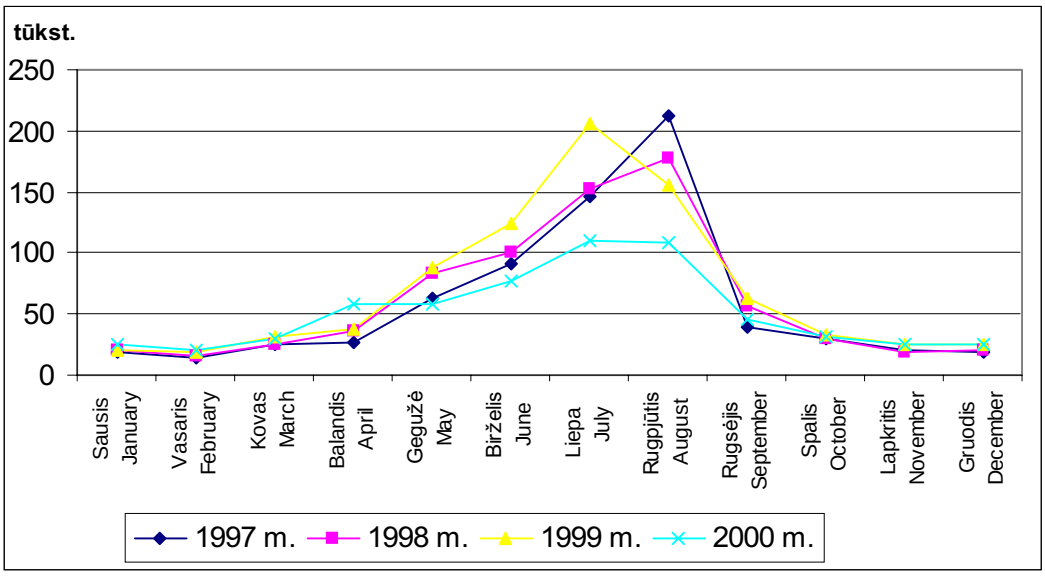
Poilsio sezono metu (gegužę–rugsėjį) rekreantai taip pat nevienodai pasiskirsto atskirais mėnesiais. Poilsiauti paplūdimiuose pradedama jau nuo gegužės vidurio (10–25 d.), kai saulė, nors ir nelabai kaitri, vis dažniau ima šviesti ir oro temperatūra dieną neretai siekia 20ºC ir daugiau. Tačiau poilsiautojų pagausėja tik nuo birželio 15–20 dienos. Tiesa, trumpalaikis poilsiautojų skaičiaus padidėjimas (dažniausiai tik Nidoje) fiksuojamas birželio pirmosios dekados savaitgalyje vasaros sezono atidarymo šventės metu, o jų srautas „nuslūgsta“ pasibaigus šventiniam savaitgaliui. Poilsiautojų srautas dar padidėja birželio 25 d.–liepos 1 d., pasibaigus mokslo metams. Tuo metu ypač padaugėja poilsiaujančių šeimų ir jaunimo. Poilsiautojų skaičius būna maksimalus vasaros antroje pusėje (liepos 15 d.–rugpjūčio 15–20 d.), kai oro (24–29ºC) ir vandens (17–22ºC) temperatūra būna aukščiausia per metus (3 pav.), taip pat įvairiausia renginių ir paslaugų gama. Vėliau poilsiautojų pradeda nuosekliai mažėti, ir ypač staigiai sumažėja rugsėjo pradžioje. Rugsėjį dažniausiai atostogauja pavieniai poilsiautojai, kuriems reikia poilsio ir ramybės, ko jie negali tikėtis liepos ir rugpjūčio mėnesiais, kada poilsiautojų tankumas paplūdimiuose yra maksimalus. Kita vertus, poilsiauti vėlyvą pavasarį arba ankstyvą rudenį skatina ir ryškus gyvenamojo ploto kainos sumažėjimas.

Tokį tipinį poilsiautojų pasiskirstymą poilsio sezono metu gali pakeisti meteorologinės sąlygos. Birželis dažnai būna lietingas, tad ir oras vėsus, o jūros vanduo dar neįšilęs, todėl šį



3 pav. Poilsiautojų srauto dinamika poilsio sezono metu Nidos ir Preilos paplūdimiuose 2003 m. (05-21, 06-18, 0-–23, 08-13, 09-10 – trečiadieniai; 05-24, 06-21, 07-26, 08-16, 09-13 – šeštadieniai).
Fig. 3. *Summer dynamics of the flow of holiday-makers in the beaches of Nida and Preila (05 21, 06 18, 07 23, 08 13, 09 10 – Wednesdays; 05 24, 06 21, 07 26, 08 16, 09 13 – Saturdays).*

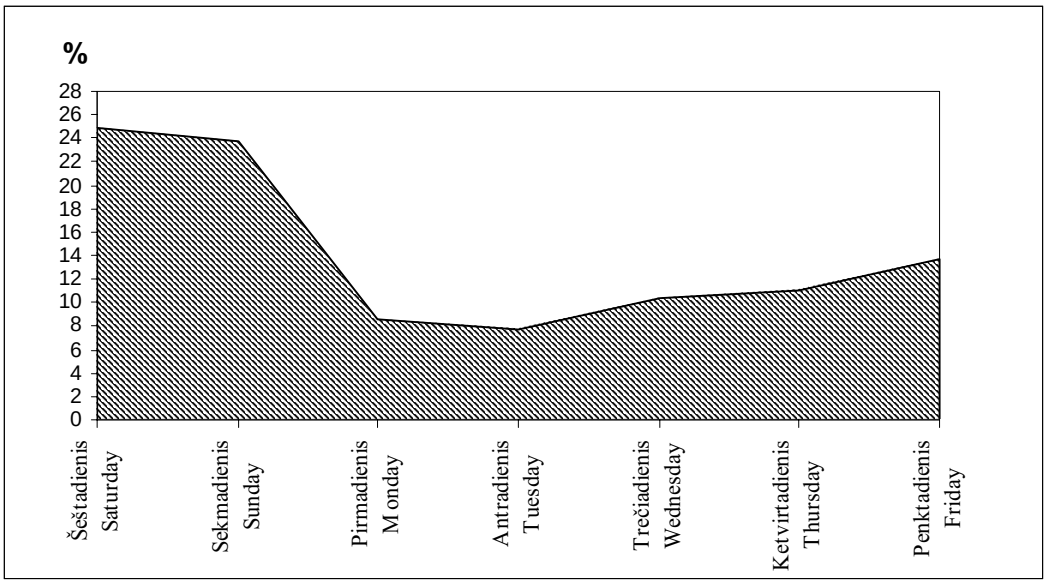
mėnesį didesnio žmonių antplūdžio nesulaukiama. Taip pat lietus, stiprus vėjas bei oro atvėsimas gali atitolinti poilsiautojų skaičiaus maksimumą iš liepos pabaigos į rugpjūtį (4 pav.) arba jį sutrumpinti rugpjūčio mėnesį – pavyzdžiui, 2003 m. rugpjūtyje, kai nepaisant ilgesnio savaitgalio (prisidėjo Žolinių proga laisva diena) poilsiautojų srautas žymiai sumažėjo (3 pav.). Tuo tarpu 2002 m. per Žolines buvo užfiksuotas poilsiautojų srauto pikas.



4 pav. Keltu perkeltų žmonių skaičiaus maksimumo kaita įvairiais metais (AB „Smiltynės perkėla“ duomenimis).
Fig. 4. *Dynamics of the maximum number of passengers (conveyed by ferries) for different years (according to the data of ferry terminal AB „Smiltynės perkėla“).*

Pažymėtina, kad skirtingai nuo kitų metų sezonų poilsio sezono metu beveik visi rekreantai didžiąją dienos dalį (jei yra palankios meteorologinės sąlygos) praleidžia jūros krante.

Savaitinė kaita. Poilsiautojų srauto intensyvumas jūriniame krante kinta ir savaitės bėgyje. Šiokiadieniais poilsiaujančių žmonių skaičius skiriasi nuo savaitgalio. Kai kuriais savaitgaliais žmonių ilsisi iki pusantro karto ir daugiau nei kitomis savaitės dienomis (5 pav.). Daugiausiai poilsiautojų būna šeštadienį, šiek tiek mažiau – sekmadienį. Mažiausiai žmonių ilsisi antradienį. Tai galima paaiškinti tuo, kad kai kurie savaitgaliui atvykstantys poilsiautojai neskuba išvažiuoti sekmadienį, jie dažniausiai palieka pajūrį pirmadienio popietę, kadangi pirmadienį prie kelto nebūna tokių didelių eilių kaip sekmadienį. Tuomet antradienį lieka ilsėtis dažniausiai tik ilgesniam laikui (savaitei ar ilgiau) atvykę poilsiautojai. Nauji poilsiautojai dažniausiai pradeda rinktis į Kuršių neriją tik nuo savaitės vidurio.

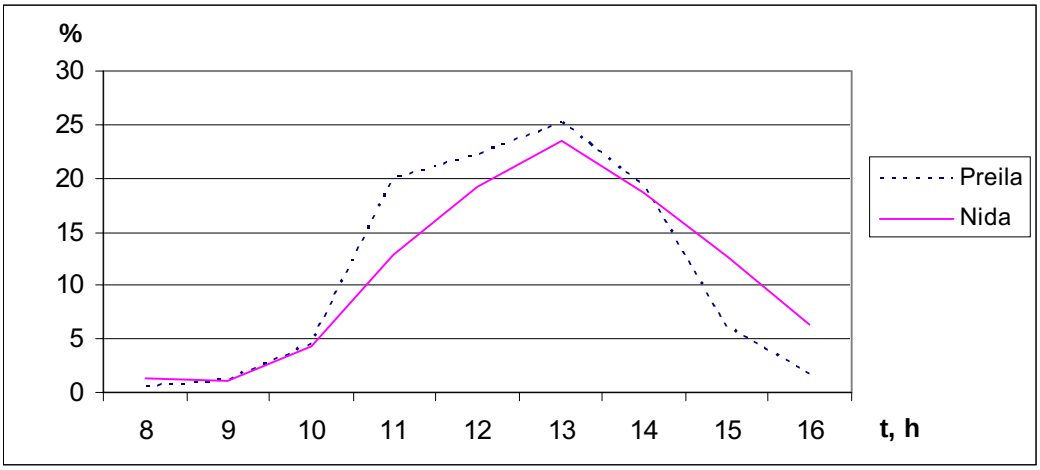


5 pav. Poilsiautojų srauto intensyvumo (%) savaitinis pasiskirstymas (2002-08-17–23) Preilos rekreacinės zonos paplūdimyje.

Fig. 5. *Weekly dynamics of the flow intensity (%) of holiday-makers (2002 08 17–23) in the beach of Preila recreational zone.*

Tačiau poilsiautojų pasiskirstymas savaitės eigoje ne visada atitinka aukščiau pateiktą schemą. Nukrypimus nuo minėtų dėsningumų gali lemti keli veiksniai. Vienas jų – meteorologinės sąlygos. Kai atvėsta oras, ima lyti, pakyla vėjas, paplūdimiai ištuštėja, nors tai būtų ir savaitgalis. Šiuo atveju net ir antradienį, jei oras būna saulėtas ir ramus, poilsiautojų gali būti daugiau nei lietingą, vėjuotą ar šaltą savaitgalį. Taip pat netipišką poilsiautojų sklaidą savaitės eigoje gali lemti pasitaikančios nedarbo dienos. Pavyzdžiui, 2002 m. dėl Žolinės šventės (rugpjūčio 15 d.) savaitgalio poilsis truko net keturias dienas, be to, orai buvo labai geri – karštos, saulėtos dienos (oro temperatūra siekė 24–29ºC). Todėl nuo trečiadienio iki penktadienio daug laisvų dienų turėję žmonės iš visos Lietuvos traukė į Kuršių neriją, o nuo šeštadienio pradėjo grįžti atgal. Ketvirtadienį iš abiejų Smiltynės perkėlų buvo perkelta net 38 512 keleivių (Klaipėda, 2002). Tuo tarpu paprastą šeštadienį perkeliama apie 30 tūkst. keleivių, pvz., liepos 13 d., šeštadienį – 31,6 tūkst. (Ziabkus, Pilaitienė, 2002). Taigi palankus poilsiavimui oras ir švenčių dienos taip pat įtakoja savaitinį poilsiautojų srautą.

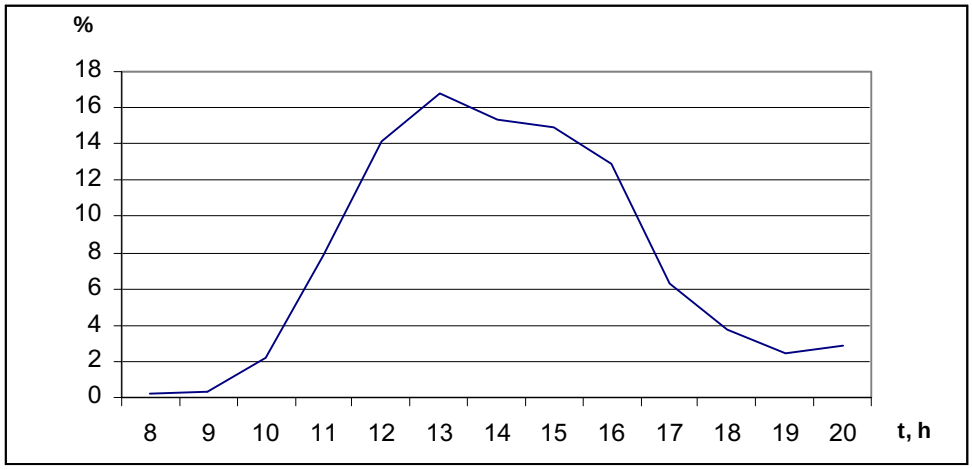
Dieninė kaita. Atlikti poilsiautojų srauto intensyvumo kaitos dienos bėgyje tyrimai parodė, kad tiek išvystytos rekreacinės infrastruktūros (Nida), tiek minimalios rekreacinės infrastruktūros (Preila) jūrinio kranto rekreacinėse zonose poilsiautojų skaičiaus dinamikos pobūdis dienos bėgyje yra labai panašus (6 pav.). Todėl galima teigti, kad nustatytos poilsiautojų skaičiaus dinamikos ypatybės per dieną turėtų tikti ir kitoms – ne tik Kuršių nerijos, bet ir žemyninio kranto – rekreacinėms zonoms.



6 pav. Poilsiautojų srauto intensyvumo (%) dieninė dinamika (2002-07-20 – šeštadienis) Preilos ir Nidos rekreacinėse zonose. Intensyvus poilsiautojų kiekio mažėjimas po 14 val. susijęs su besiartinančiu lietumi, kuriam prasidėjus 16 val. po dešimties minučių abiejuose stebimuose ruožuose poilsiautojų visiškai neliko.

Fig. 6. *Daily dynamics of the intensity (%) of the flow of holiday-makers (2002 07 20 – Saturday) in the recreational zones of Preila and Nida. The intensive decrease of the flow of holiday-makers after 2 p.m. was associated with the approaching rainfall. It started at 4 p.m. In ten minutes there remained not a single holiday-maker in the two observed sectors.*

Pirmieji poilsiautojai jūros krante pasirodo gana anksti ryte (7–9 val.), tačiau tai nėra „pastovūs“ (dienos) poilsiautojai. Tai daugiausia trumpam atėję ar atbėgę žmonės mankštintis, pabėgioti, išsimaudyti. Paplūdimyje jie dažniausiai įsikuria netoli kranto linijos ir pabūna vidutiniškai 30-–45 minutes. Nuo 9 val. „sveikuolių“ mažėja, bet po truputį pradeda rinktis visos dienos („pastovūs“) poilsiautojai. Tarp 9 ir 10 val. poilsiautojų paplūdimyje daugėja palyginus lėtai, vidutiniškai nuo 1 iki 4,5%. Ryškiai poilsiautojų srauto intensyvumas padidėja apie 10.30 val. ir jų daugėja iki 13 val., kada skaičius pasiekia maksimumą. Po 13 val. nemažai poilsiautojų, ypač su vaikais, pradeda skirstytis, nes tai pietų metas. Po 14 val. ir ypač po 15 val. pradeda traukti iš paplūdimio ir kai kurie suaugusieji. Tačiau būtent šiuo laiku yra ir ateinančių poilsiautojų, kurie papietavę grįžta į paplūdimį. Tačiau pastarųjų dalis yra mažesnė nei išeinančiųjų, todėl lyginant su 13 val. poilsiautojų skaičiumi jų sumažėja. Karštą ir saulėtą dieną šis popietinis poilsiautojų sumažėjimas nebūna ryškus – sudaro apie 2%, tačiau vėsesnę dieną siekia net apie 10% ir daugiau. Tokia poilsiautojų migracija iš paplūdimio (kai paplūdimį palieka vis daugiau žmonių nei jų ateina) tęsiasi maždaug iki 19 val., kol paplūdimiuose praktiškai nebelieka „pastovių” poilsiautojų, o tik atvykėliai. Apie 20 val. žmonių šiek tiek padaugėja – prie jūros ateinama palydėti besileidžiančios saulės. Poilsiautojų srauto dinamiką dienos bėgyje gerai iliustruoja 7 paveiksle pateikiami duomenys.



7 pav. Poilsiautojų srauto intensyvumo (%) dinamika dienos bėgyje (2002-08-07) Preilos rekreacinėje zonoje.
Fig. 7. *Daily dynamics of the intensity (%) of the flow of holiday-makers (2002 08 07) in the recreational zone of Preila.*

Išvados

1. Nustatyta, kad visose Kuršių nerijos rekreacinėse zonose (nepriklausomai nuo jų infrastruktūros išvystymo bei poilsiautojų srauto) poilsiautojų srauto intensyvumo dinamika jūriniame krante yra labai panaši: maksimalus poilsiautojų skaičius dieną būna apie 13 val., savaitės bėgyje – savaitgalio dienomis (šeštadienį, sekmadienį), o metų eigoje – vasaros mėnesiais (ypač rugpjūtį).

2. Rekreantų srauto intensyvumo dinamika įvairiais laiko tarpsniais (dienos, savaitės bei metų bėgyje) yra netolygi: dieną poilsiautojų iki 13 val. daugėja greičiau nei mažėja po 13 val., savaitės bėgyje – didėja nuosekliau iki savaitgalio nei mažėja po jo, o metų eigoje tolydžiau daugėja pavasarį nei mažėja rudenį.

3. Poilsiautojų srauto dinamikai (per dieną, savaitę bei poilsio sezoną) įtakos turi meteorologinės sąlygos, poilsio dienos (savaitgalio, atostogų, švenčių) bei organizuojami įvairaus pobūdžio masiniai renginiai.

Gauta: 2003-09-10

Literatūra

Akevičiūtė J., Žilinskas G., Minkevičius V. (2002). Poilsiautojų sklaidos Kuršių nerijos apsauginiame paplūdimio kopagūbryje ypatumai, *Geografijos metraštis* **35**, p.101–117.
Kuršių nerijos rekreacinės infrastruktūros vystymo tikslinė programa (1999)/UAB „Vilniaus archprojektas“ (vad. P. Kavaliauskas).
Neringa (2001), Klaipėda.
Paulauskas S. (2001). Kaip pagerinti pajūrio klimatą? (*http://www.eksponente.lt*.)
Ziabkus A., Pilaitienė A. (2002). Baltijos pajūris atlaikė poilsiautojų ataką. *Lietuvos rytas,* Nr.191.

Gintautas Žilinskas, Jolita Akevičiūtė, Darius Jarmalavičius
Institute of Geology and Geography, Vilnius

Distinctive features of holiday-makers flow dynamics in the sea coast of Curonian spit

Summary

The nature and cultural heritage of Curonian spit are objects of special attraction for Lithuanians and foreign tourists. In 160 years the number of visitors to the spit has increased even by 600 times: from 2 thou. in 1840 to 1.2 million in 2001. According to the inquest data, with the improving living standards the number of holiday-makers will also be increasing in the future: even 93% of Lithuanians would like to spend their holiday at the sea every summer and 60% dream of having a house near the sea. The coast-forming natural processes (eolian, hydrodynamic and lithodynamic) have been rather exhaustively investigated over the world and in Lithuania, yet the impacts of recreation on the state of coast have received too little attention. Meanwhile, an intensive recreation in the coastal area often produces similar influence as the natural processes and other factors. Taking into consideration the ever increasing flow of holidaymakers – as a coastal forming factor – the investigations of its dynamics gain topical importance in the context of sustainable development of Curonian spit. The aim of the present work is to determine the peculiarities of holiday-makers flow dynamics in terms of time.

Patterns of holiday-makers flow dynamics were determined in the beaches of recreational zones.

In hot and calm weather the bulk of holiday-makers concentrates in the beach. Therefore, it is important to determine the patterns of holiday-makers flow dynamics in terms of time. It has been found out that irrespective of the development level of infrastructure in recreational zones and magnitude of holiday-makers flow the dynamics of the number of holiday-makers, spending their time in beaches, is comparable in terms of time. The maximal number of holiday-makers is reached at 1 p.m. at a day time, on weekends (Saturday, Sunday), and in summer months (August in particular). The holiday-makers number dynamics, in terms of time, is predetermined by meteorological conditions, rest-days (weekends, red-letter days, holidays) and different public events. Temporal distribution of the flow of holiday-makers is asymmetrical: it is increasing till 1 p.m. of a day (at greater rates than it is decreasing after 1 p.m.), successively increasing during the week till the weekend and not so successively decreasing after it, and successively increasing in spring and summer (not so successively decreasing in autumn).